



HAL
open science

Proposition d'une méthodologie outillée de mise en œuvre du rejeu pour la formation à la gestion de crise - Mesure des impacts sur l'apprentissage

Antonin Hamon

► To cite this version:

Antonin Hamon. Proposition d'une méthodologie outillée de mise en œuvre du rejeu pour la formation à la gestion de crise - Mesure des impacts sur l'apprentissage. Sciences de l'information et de la communication. IMT - MINES ALES - IMT - Mines Alès Ecole Mines - Télécom, 2022. Français. NNT : 2022EMAL0011 . tel-04058986

HAL Id: tel-04058986

<https://theses.hal.science/tel-04058986>

Submitted on 5 Apr 2023

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

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

**THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR
DE L'INSTITUT MINES-TELECOM (IMT) –
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES D'ALÈS (IMT MINES ALÈS)**

En Sciences de l'information et de la communication

École doctorale [R&S – Risques et Société]
Portée par l'Université de Nîmes

Unité de recherche Laboratoire des Sciences des Risques

**Proposition d'une méthodologie outillée de mise en œuvre
du rejeu pour la formation à la gestion de crise - Mesure
des impacts sur l'apprentissage**

**Présentée par Antonin HAMON
Le 1^{er} décembre 2022**

Sous la direction de Aurélia BONY-DANDRIEUX

Devant le jury composé de

Christine POPLIMONT, Professeure des Universités, Aix Marseille Université	Rapportrice
Thierry VERDEL, Professeur des Universités, Université Senghor	Rapporteur
Michel GALAUP, Maître de Conférences HDR, Institut National Universitaire Jean-François Champollion	Examinateur
Jean-Marc MERCANTINI, Maître de Conférences, Université Aix-Marseille	Examinateur
Aurélia BONY-DANDRIEUX, Maître-assistant HDR, IMT Mines Alès	Directrice de thèse
Vincent CHAPURLAT, Professeur, IMT Mines Alès	Encadrant, Président du jury
Florian TENA-CHOLLET, Maître-assistant, IMT Mines Alès	Encadrant
Hubert DUBOIS, Ingénieur-Chercheur, CEA	Invité



Cette thèse a été financée par la région Occitanie.



Remerciements

Je souhaite remercier en tout premier lieu l'ensemble de mon jury de thèse et particulièrement Mme Poplimont et M. Verdel pour avoir évalué et rapporté mes travaux. Merci aussi à M. Jean-Marc Mercantini pour avoir accepté d'être examinateur et pour vos conseils sur la modélisation système. Un remerciement tout particulier à M. Dubois et M. Galaup pour avoir suivi mes travaux tout au long de leur développement, m'avoir régulièrement apporté conseils et pistes de travail et enfin pour avoir accepté d'être présent pour cette dernière étape.

Il y a de multiples raisons pour qu'un projet aussi complexe qu'une thèse ait des embûches¹, mais s'il doit y en avoir une pour que je m'estime un doctorant particulièrement chanceux, c'est mon équipe d'encadrement exceptionnelle. C'est simple, sans Aurélia, Florian et Vincent, il n'y aurait pas eu de manuscrit de thèse et peut-être même pas d'exercices avec rejeu. Aurelia, pour m'avoir accordé ta confiance, m'avoir régulièrement montré le chemin à suivre, souvent remotivé à avancer, je ne te remercierai jamais assez. Vincent, tu m'as appris à comprendre les intérêts et le fonctionnement de l'approche système, sans tes nombreuses heures passées à m'expliquer et me réexpliquer les arcanes de la modélisation, c'est tout un chapitre qui n'aurait pas été écrit : merci ! Enfin, Florian, mille mercis pour tous nos moments d'échanges sur la thèse, mais pas que, pour tous tes conseils et pour m'avoir remotivé quand ça n'allait pas fort.

Ces travaux de thèse s'appuient sur l'organisation d'exercice de formation à la gestion de crise qu'il n'est pas possible de réaliser seul. Merci donc à Jérôme, Mélanie, Noémie, Pierre-Alain, Sophie, Salma, Jihanne, Alexandre et tous ceux qui ont participé à l'animation ou à l'observation de ces exercices avec rejeu. Merci surtout à Philippe pour la préparation des salles, pour l'encadrement des stages, pour ton aide précieuse sur le développement de la simulation et d'une manière générale toute l'aide que tu m'as apportée au long de cette thèse. Merci enfin aux équipes du Laboratoire des Sciences des Risques et de la direction de la recherche pour la super ambiance de travail et de coopération qui ont grandement facilité ces travaux. Un merci particulier à Laurent, Jérôme et Mélanie pour les covois.

À Billy et Cyril, qui au moment où j'écris ces lignes sont dans l'étape cruciale et complexe de la rédaction, je voudrais vous dire merci pour tous les moments passés à Alès, mais surtout vous souhaiter bon courage pour cette dernière ligne droite !

Un merci particulier à tous les étudiants qui ont participé directement ou indirectement aux différents projets de ma thèse : merci à Raphaël et Boris pour votre scénario de Carnoux-en-Provence, merci à Camille, Enzo et Lorenzo pour tout votre travail sur l'outil de simulation et merci à tous ceux qui ont accepté et mené mes missions R&D. Merci aussi à Éric Platyszek, Alicja Tardy et Clément Judek pour m'avoir invité à Saint-Étienne découvrir et participer à ICrisis. Merci notamment à Clément pour les nombreux moments d'échanges et pour m'avoir introduit à l'IMDR.

Une pensée aussi à mes potes et ma famille pour m'avoir soutenu dans ce parcours, m'avoir permis parfois de penser à autre chose, merci pour tous ces bons moments, ces soirées JDR depuis maintenant 4 ans. Merci à Civet pour être une adorable et douce boule de poils affective, la peluche mangeuse de salade essentielle à tout doctorant devant traverser le confinement. Un dernier mot à Julie pour tout et plus encore, pour ce que je n'écrirai pas ici et les 400 pages qui suivent, pour ces dix dernières années et tout ce qui nous attend, je t'aime.

¹ Qui aurait pu prévoir une pandémie mondiale entraînant des mois de confinements ?

Sommaire

Table des matières

Remerciements	3
Introduction générale.....	12
Chapitre 1 : Jeux de la formation à la gestion de crise	14
I. La gestion de crise	14
I.1. Qu'est-ce qu'une crise ?.....	14
I.2. Que signifie « gérer » une crise ?.....	16
I.3. Qui intervient en gestion de crise ?	21
II. La formation à la gestion de crise	24
II.1. Se former par l'expérience.....	24
II.2. Se former à la gestion de crise.....	31
II.3. Exercices de gestion de crise basés sur la simulation	34
II.4. Principales limites observées	43
III. Les opportunités théoriques de la répétition : État de l'art des formations mettant en place la répétition.....	45
III.1. L'utilisation de la répétition dans des formations par simulation	45
III.2. La répétition comme renfort de l'apprentissage par l'erreur.....	47
III.3. La répétition utilisée dans les jeux au service de l'apprentissage	47
III.4. L'usage de la répétition pour l'apprentissage de compétences relatives à la gestion de crise	48
III.5. Synthèse relative à l'utilisation de la répétition	50
IV. Le périmètre d'étude et hypothèses de recherche	52
Chapitre 2 : Le rejeu dans le cadre des exercices de crise : concept, modalités et démarche opératoire	54
I. Définition et concepts de rejeu.....	54
II. Opportunités et contraintes de mise en œuvre du rejeu lors d'exercices de crise.....	55
III. Modalités possibles de rejeu, implications et questionnements sous-jacents.....	57
III.1. Modalités de rejeu	57
III.2. Forme de rejeu retenue dans le cadre de cette thèse.....	60
IV. Méthode de mise en œuvre du rejeu pour la réalisation d'un exercice de crise	61
IV.1. Identification des besoins et construction des objectifs pédagogiques.....	62
IV.2. Scénarisation.....	62
IV.3. Réalisation de l'exercice	63
V. Proposition d'une démarche d'écriture d'un scénario adapté au rejeu.....	67
V.1. Démarche générale.....	67
V.2. Méthode de scénarisation	67
V.3. Adaptation de la méthode de scénarisation pour un exercice de crise avec rejeu.....	69
VI. Synthèse sur les modalités de mise en œuvre du rejeu	81
Chapitre 3 : Outillage de la démarche de rejeu : vers un outil d'aide à l'animation.....	82

I. Caractérisation du besoin d'un outil d'aide à l'animation	82
I.1. Identification des besoins	82
I.2. ... et fonctions essentielles d'un outil de simulation pour le rejeu	82
I.3. Synthèse	85
II. Modélisation d'un environnement de crise	88
II.1. Présentation de la démarche retenue	88
II.2. Création du modèle.....	93
II.3. Bilan et perspectives du modèle.....	106
III. Simulation d'une situation de crise évaluable : vers un système multi-agents.....	106
III.1. Choix de la solution technique.....	107
III.2. Simulation de l'environnement de crise	108
III.3. Prise en compte des actions des apprenants.....	114
III.4. Visualisation de l'environnement simulé.....	116
IV. Tests de fonctionnement de l'outil	119
IV.1. Vérification du fonctionnement des processus de conduite des agents humains	119
IV.2. Tests de performances suite à l'ajout de la propagation du feu	119
V. Synthèse	120
Chapitre 4 : Démarche expérimentale	121
I. Création/adaptation de scénarios d'exercice avec rejeu.....	121
I.1. Création d'un scénario ex-nihilo	121
I.2. Adaptation au rejeu d'un scénario d'exercice existant.....	127
II. Premier protocole expérimental de mesure de l'intérêt du rejeu.....	132
II.1. Objectifs	132
II.2. Critères d'évaluation et moyens de mesure	132
II.3. Conditions expérimentales	140
II.4. Synthèse des résultats	144
II.5. Premières conclusions concernant la mise en œuvre du rejeu	146
III. Second protocole expérimental de mesure des impacts du rejeu	149
III.1. Moyens de mesures	149
III.2. Conditions expérimentales	158
III.3. Synthèse sur la mise en œuvre du second protocole expérimental.....	162
Chapitre 5 : Résultats des expérimentations	163
I. Contexte des exercices.....	163
I.1. Exercice CeP_03/12/2021_R.....	163
I.2. Exercice CeP_08/12/2021_R.....	164
I.3. Exercice CeP_14/12/2021_R.....	166
I.4. Exercice AL_01/02/2022_R	167
I.5. Synthèse des expérimentations.....	169
II. Évolution des apprentissages.....	170
II.1. Analyse groupe par groupe des apprentissages	170

Proposition d'une méthodologie outillée de mise en œuvre du rejeu pour la formation à la gestion de crise - Mesure des impacts sur l'apprentissage

II.2. Bilan des impacts du rejeu sur l'apprentissage.....	192
III. Évolution des conditions d'apprentissage	194
III.1. Résultats relatifs au stress.....	194
III.2. Résultats relatifs à la motivation.....	204
III.3. Résultats relatifs à l'immersion.....	214
III.4. Résultats relatifs au réalisme	220
III.5. Impacts du rejeu sur le contrôle de la situation	223
III.6. Impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule de crise	225
III.7. Bilan des impacts du rejeu sur les conditions d'apprentissage	227
IV. Évaluation des apports de l'outil de simulation.....	229
IV.1. Mise en œuvre de l'outil de simulation en exercice.....	229
IV.2. Conclusions sur l'utilisation de l'outil de simulation dans le cadre du rejeu.....	231
Conclusion générale et perspectives.....	233
Bibliographie.....	236
Annexes	249
I. Annexe 1 Métamodèle de l'environnement de crise.....	250
II. Annexe 2 : Tableaux des interactions.....	276
III. Annexe 3 : Description de l'évènement à la base du scénario Carnoux-en-Provence	300
IV. Annexe 4 : Chronogramme du scénario « Carnoux »	301
V. Annexe 5 : Chronogramme du scénario « Alès » adapté au rejeu.....	307
VI. Annexe 6 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J.....	320
VII. Annexe 7 : Questionnaire animateur diffusé pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J.....	328
VIII. Annexe 8 : Fiche d'observation utilisée pour les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J	331
IX. Annexe 9 : Questionnaire préliminaire diffusé aux apprenants le 08-02-2021.....	342
X. Annexe 10 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R	346
XI. Annexe 11 : Questionnaire diffusé aux animateurs et observateurs pour les exercices AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R	354
XII. Annexe 12 Détail des résultats des mesures de l'intérêt du rejeu	357
XII.1. Évaluation de l'intérêt du rejeu pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J	357
XII.2. Évaluation de l'intérêt du rejeu des exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J... ..	372
XIII. Annexe 13 : Exemple de fiche d'observation remplie pour les exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R.....	387
XIV. Annexe 14 : Questionnaires envoyés aux apprenants lors des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R.....	395
XV. Annexe 15 : Questionnaire envoyé aux animateurs et observateurs des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R.....	400

XVI. Annexe 16 : Questionnaires envoyés aux apprenants pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu	403
XVII. Annexe 17 : Questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu.....	404
Abstract	405
Résumé.....	406

Table des tableaux

Tableau 1: Synthèse des différentes utilisations de la répétition et de leurs apports pour la formation	51
Tableau 2 : Questionnements liés au rejeu lors des exercices de crise	58
Tableau 3 : Détails de la forme de rejeu mise en œuvre dans le cadre de cette thèse	60
Tableau 4 : Verrous liés à la mise en place du rejeu	67
Tableau 5 : Extrait d'un chronogramme scénaristique	69
Tableau 6 : Rappel des besoins du rejeu vis à vis de l'outil d'aide à l'animation	87
Tableau 7 : Description organique du sous-système personne	99
Tableau 8 : Extrait du tableau des interactions du système « Personne », avec trois interactions....	102
Tableau 9 : Extrait du tableau de suivi pédagogique pour l'objectif relatif aux phénomènes dangereux	137
Tableau 10: Extrait du tableau de suivi des décisions prises	137
Tableau 11 : Extrait du tableau de suivi des facteurs d'apprentissage	137
Tableau 12 : Extrait du tableau de classement du groupe des compétences spécifiques de gestion de crise	138
Tableau 13: Extrait du tableau de suivi de l'outil de simulation	138
Tableau 14 : Tableau de suivi de l'exercice en distanciel	139
Tableau 15 : Synthèse des exercices réalisés dans le cadre du protocole expérimental.....	144
Tableau 16 : Extrait de la grille d'observation.....	150
Tableau 17 : Items mesurés et moyens de mesures déployés lors du second protocole expérimental	153
Tableau 18 : Mobilisation des compétences en gestion de crise en fonction du rôle dans la cellule de crise	156
Tableau 19: tableau récapitulatif des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R.....	169
Tableau 20 : Synthèse des caractéristiques des entretiens de type « auto-confrontation »	169
Tableau 21 : Réponses au questionnaire préliminaire des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise.....	170
Tableau 22 : Autoévaluation des apprenants de l'exercice CeP_03/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu).....	172
Tableau 23 : Réponses des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique.....	175
Tableau 24 : Réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise (questionnaire préliminaire)	177
Tableau 25 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice CeP_08/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu).	178

Tableau 26 : Réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique.....	181
Tableau 27 : Réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise – questionnaire préliminaire.....	183
Tableau 28 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice CeP_14/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu).....	184
Tableau 29 : Réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique (questionnaire à froid)	186
Tableau 30 : Réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise.....	187
Tableau 31 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice AI_01/02/2022_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise.....	188
Tableau 32 : Réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R aux questions du questionnaire rejeu portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique.....	192
Tableau 33 : Nombre d'apprenants par niveau de stress en cours d'exercice.....	194
Tableau 34 : Répartition du nombre d'apprenants par niveaux de motivation en cours d'exercice.	204
Tableau 35 : Auto-évaluation des apprenants relative à leur immersion par phase et pour les quatre expériences.....	214
Tableau 36 : Réponses des apprenants aux questionnaires sur le réalisme perçu.....	220
Tableau 37 : Impact du rejeu sur le contrôle de la situation et la mise en difficulté des apprenants du groupe du 03/12/2021.....	223
Tableau 38 : Evaluation des impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule et sur la transmission de l'information en interne à la cellule - groupe AI_01/02/2022_R.....	226
Tableau 39 : Suivi de l'outil de simulation extrait de la fiche d'observation utilisée en décembre 2020.....	230

Table des figures

Figure 1 : Modèle relationnel de gestion des crises (Jaques, 2007).....	17
Figure 2 : Etapes de la gestion de crise.....	18
Figure 3: Illustration du cycle de Kolb.....	26
Figure 4 : Modèle de formation à la gestion de crise (Tena-Chollet, 2020).....	31
Figure 5 : Schéma illustrant le rejeu lors d'une possible bifurcation du scénario.....	57
Figure 6 : Représentation schématique d'un exercice de crise avec rejeu.....	61
Figure 7: Illustration du calendrier utilisé pour la structure d'un scénario d'exercice (scénario dit « Carnoux-en-Provence »).....	70
Figure 8 : Cartographie illustrant la propagation du feu de forêt se propageant en direction de Carnoux-en-Provence.....	71
Figure 9 Comparaison d'une fiche d'animation pour un exercice sans rejeu (à gauche) (Fréalle, 2018), et pour un exercice avec rejeu (à droite).....	73
Figure 10 : Principe d'arbre d'évènements pour représenter un scénario.....	75
Figure 11 : Arbre d'évènements extrait du scénario « Alès ».....	76
Figure 12 : Illustration d'un l'enchaînement simple de phases du rejeu.....	78
Figure 13 : Illustration d'un enchaînement complexe de phases du rejeu.....	78
Figure 14 : Extrait d'une carte interactive utilisée par la cellule animation lors d'un exercice.....	80
Figure 15 : Illustration des concepts de systèmes, sous-systèmes, composant et système de systèmes.....	90

Figure 16 : Illustration simplifiée d'une vue contextuelle	91
Figure 17 : Illustration simplifiée d'une vue organique.....	92
Figure 18: Vision simplifiée d'une fonction.....	92
Figure 19 : Illustration simplifiée d'un diagramme état-transition	93
Figure 20: Concepts d'un diagramme de classe	94
Figure 21 : Représentation des deux classes dont héritent tous les éléments de l'environnement de crise	95
Figure 22 : Vue contextuelle environnement de crise	96
Figure 23 : Sous-éléments du système « environnement de crise »	98
Figure 24 : Représentation du processus « évacuer »	103
Figure 25 : Décomposition du processus « évacuer ».....	104
Figure 26 : Extrait du diagramme état-transition du sous-système « Personne » dans la situation d'une demande de confinement.....	105
Figure 27 : Commune de Carnoux-en-Provence, chargée dans l'outil de simulation GAMA.....	109
Figure 28 : Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant les agents bâtiments et segments de routes	110
Figure 29: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant la propagation du feu et de la fumée dans la configuration du scénario de Carnoux-en-Provence.....	111
Figure 30 : Attributs modélisés pour le sous-système « Personne »	113
Figure 31 : Comportements réalisables par la classe « Personne » et ses sous-classes.....	113
Figure 32: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant une partie des actions utilisateur possibles à destination des agents humains.....	115
Figure 33 : Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant les actions utilisateurs pouvant influencer sur le vent ou le feu.....	116
Figure 34: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant la visualisation de l'environnement de crise simulé	117
Figure 35: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant un graphique de suivi du nombre de personnes confinées	118
Figure 36 : Cartographie de la progression du feu de forêt reconstituée à partir de la chronologie réelle de l'évènement.....	124
Figure 37 : Frise chronologique synthétisant les principaux stimuli, conditions et moments de rejeu pour le scénario Carnoux-en-Provence.....	126
Figure 38 : Cartographie de la progression du feu de forêt simulé	128
Figure 39 : Frise chronologique des principaux évènements du scénario Alès (mallette pédagogique préexistante)	128
Figure 40 : Frise chronologique du scénario « Alès » après son adaptation au rejeu	130
Figure 41: Synthèse de la répartition temporelle des moyens de mesures déployés lors du premier protocole	140
Figure 42 : Frise chronologique des mesures lors des exercices.....	153
Figure 43 : Représentation de la plateforme de simulation de gestion de crise	159
Figure 44 : Exemple de carte interactive utilisée pour les exercices avec le scénario « Carnoux-en-Provence ».....	161
Figure 45 : Cartographie interactive utilisée pour les exercices avec le scénario « Alès »	161
Figure 46: Déroulé de l'exercice CeP_03/12/2021_R	164
Figure 47: Déroulé de l'exercice CeP_08/12/2021_R	166
Figure 48: Déroulé de l'exercice CeP_14/12/2021_R	167
Figure 49: Déroulé de l'exercice AL_01/02/2022_R.....	168

Figure 50 : Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice.....	173
Figure 51: Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice	174
Figure 52 : Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice	174
Figure 53 : Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice.....	179
Figure 54 Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice	180
Figure 55 : Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice	180
Figure 56 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice.....	185
Figure 57 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice	185
Figure 58 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice	186
Figure 59 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice.....	190
Figure 60 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice	190
Figure 61 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice	191
Figure 62 : Réponses cumulées du niveau de stress ressenti dans chaque questionnaire.....	195
Figure 63 : Variation du stress ressenti par les apprenants pour chaque phase de l'exercice	196
Figure 64: Réponses cumulées du niveau de motivation dans chaque questionnaire	205
Figure 65 : Variation de la motivation des apprenants pour chaque phase de l'exercice	205
Figure 66 : Réponses cumulées du niveau d'immersion	215
Figure 67 : Variation de l'immersion des apprenants pour chaque phase de l'exercice	215
Figure 68 : Réponses cumulées du niveau de réalisme perçu par les apprenants dans chaque questionnaire	221
Figure 69 : Variation du réalisme perçu par les apprenants pour chaque phase de l'exercice	221
Figure 70 : Réponses cumulées du niveau d'impact du rejeu sur le contrôle de la situation perçu par les apprenants pour les quatre exercices	224

Table des abréviations

Par ordre d'apparition dans le manuscrit :

Abréviation	Signification
CLUSIF	Club de la sécurité de l'information français - Gestion des incidents de sécurité
PPMS	Plan Particulier de Mise en Sûreté
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
POI	Plan d'Opération interne
PUI	Plan d'Urgence Interne
PCA	Plan de Continuité d'Activité
CRM	Crew Resource Management / Crisis Resource Management
CTT	Critical Thinking Training / formation en conditions dégradées
EBAT	Event Based Approach to Training
PDCR	Pratique Délibérée Cyclique Rapide
CMIC	Cellule Mobile d'Intervention Chimique
École LLR	École Louis Leprince Ringuet
AFIS	Association Française d'Ingénierie Système
LV1	1ère Langue vivante
SADT	Structured Analysis and Design Technique
UVED	Université Virtuelle Environnement et Développement durable
PoC	Preuve de Concept
CeP	Carnoux-en-Provence
SMA	Systèmes Multi-Agents
BDI	Belief / Desire / Intention
GAMA	GIS Agent-based Modeling Architecture
CEPRI	Centre Européen de Prévention de Risque d'Inondation
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
ORSEC	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
COD	Centre Opérationnel Départemental
SINUS	Système d'Information NUMérique Standardisé national
DOS	Direction/Directeur des Opérations de Secours
TMD	Transport de Matière Dangereuse
MC	Main courante
RIE	Risque et Environnement

Introduction générale

Pandémie de COVID-19, catastrophes en cascade de Fukushima (2011), ouragan Katrina (2005), les crises qui frappent les sociétés humaines peuvent être de natures très différentes.

L'épidémie de COVID-19 est un exemple récent de crise qui est venu interroger les capacités de gestion d'un événement sanitaire d'ampleur mondiale, que ce soit à l'échelle des organisations comme des nations, avec les questions de continuité ou reprise d'activité induites (Frimousse and Peretti, 2020).

La catastrophe de Fukushima illustre par ses conséquences directes et indirectes la possibilité pour un phénomène naturel de grande ampleur d'avoir des implications à la fois immédiates et locales (destruction sur la côte est du Japon), nationales à moyen terme (remise en cause des stratégies de production d'énergie nucléaire) et internationales à long terme (rupture des chaînes de production de composants de haute technologie, politiques énergétiques) (Bony-Dandrieux, 2019).

Toutes ces catastrophes ont entraîné des crises dont la gestion a été rendue complexe par le caractère multifactoriel de ses composantes : multiplicité des acteurs impliqués, criticité des enjeux impactés (populations, infrastructures critiques, économie, etc.), incertitudes sur l'ampleur des conséquences à venir, pression temporelle, sociale et médiatique.

À cette complexité s'ajoute souvent un manque d'expérience récurrent des décideurs dû à la rareté (souhaitée) des situations de crise auxquelles ils sont confrontés. Il semble donc nécessaire de les accompagner afin de les préparer au mieux à ces situations extrêmes (Tena-Chollet *et al.*, 2017).

Piloter une situation de crise de manière efficace requiert ainsi de suivre des formations dédiées. En effet, un grand nombre d'équipiers de crise ne sont pas des professionnels de la crise ; cette mission pouvant représenter dans leur fonction une part minime des activités qu'ils doivent réaliser. L'objectif est d'augmenter le niveau général des compétences, de donner aux stagiaires l'expérience de la prise de décision en conditions comprenant notamment du stress, et de renforcer les compétences susceptibles d'être dégradées par ces conditions (Collyer and Malecki, 1998; Crichton, 2001).

De plus, réaliser un exercice revient à assumer les coûts de préparation (sous-traitance et/ou mise à disposition de personnel accompagnant la construction du scénario), mais aussi la mobilisation des équipes le jour J, ce qui génère des enveloppes financières pouvant s'avérer difficilement supportables par les structures s'il faut mettre en œuvre successivement plusieurs exercices au cours d'une même année (Lagadec, 1991). Parmi l'éventail diversifié des modalités permettant de former à la gestion de crise, se dégagent de grandes disparités et de nombreux partis-pris : exercices sur table, exercices grandeur nature, exercices en simulateur... Tous visent à éprouver les dispositifs de gestion de crise en place et portent en eux l'ambition de permettre aux équipiers de crise d'apprendre de leurs points forts, d'identifier des axes d'amélioration sur les plans de gestion de crise ou leur mise en œuvre.

La valeur pédagogique des exercices de gestion de crise, si elle n'est pas toujours annoncée, est pourtant implicitement portée. Toutefois, une difficulté à laquelle se trouvent confrontés les formateurs en gestion de crise consiste à programmer des exercices à intervalles suffisamment réguliers et rapprochés pour pouvoir permettre un apprentissage efficace.

Cela interroge d'une part sur la réelle portée pédagogique de ces exercices, et d'autre part sur les opportunités d'optimisation éventuellement existantes. De fait, nous questionnons ici, la façon dont

la construction et la mise en œuvre des exercices de crise pourraient être optimisés pour renforcer les apprentissages.

L'hypothèse de notre travail de thèse est que l'utilisation de la répétition au sein d'un exercice pourrait permettre, lorsque des exercices multiples ne peuvent pas être réalisés, d'améliorer l'efficacité des apprentissages comparativement à un exercice simple sans répétition.

Pour ce faire, le premier chapitre tâche d'explicitier ce qu'est et ce qu'implique une formation à la gestion de crise, quels mécanismes d'apprentissage devraient intervenir et en quoi la répétition constitue une hypothèse valide pour améliorer la pédagogie des exercices de crise.

Sur la base de cette opportunité, le second chapitre propose une méthodologie de mise en œuvre d'un exercice s'appuyant sur un type spécifique de répétition, que nous nous appelons rejeu et que nous définissons au moyen de caractéristiques fondamentales.

La mise en œuvre du rejeu créant de nouveaux besoins en termes d'animation des exercices de crise, le troisième chapitre expose la conceptualisation, par l'utilisation de la démarche système, d'un support de simulation visant à faciliter le déroulement d'un exercice avec rejeu(x).

Le chapitre 4 explicite ensuite les différents protocoles expérimentaux utilisés pour mesurer les impacts et intérêts du rejeu. Cette partie détaille une étape indispensable de notre approche, et qui repose sur le besoin de création ou d'adaptation de scénarios dédiés au rejeu.

Enfin, le chapitre 5 rassemble et analyse les résultats expérimentaux des mesures des impacts du rejeu et de l'utilisation de l'outil de simulation en exercice.

Chapitre 1 : Enjeux de la formation à la gestion de crise

Cette thèse vise à proposer de nouvelles pratiques de formation afin de rendre plus efficace l'apprentissage de certaines compétences clés de la gestion de crise. Dans cet objectif, il semble opportun dans un premier temps de caractériser ce qu'est une crise 1) en en proposant une définition, 2) en revenant sur ce qu'est la gestion de crise et enfin 3) en présentant les acteurs de la gestion d'une crise.

I. La gestion de crise

I.1. Qu'est-ce qu'une crise ?

I.1.1. Notions et concepts de la crise

Catastrophes naturelles, accidents technologiques, pandémies... ces situations sont souvent génératrices de situations de crise. Toutefois, la crise est une notion complexe à définir. De nombreux auteurs en ont proposé une définition comme le rappellent les travaux de De Vittoris (de Vittoris, 2020, p25-29).

Si le mot prend son origine dans le grec ancien *Krisis* qui signifie décision (Dautun, 2007), la crise est aussi évoquée à propos d'une situation ou d'un évènement (Bolzinger, 1982; Wiener et Kahn, 1962 in Lagadec, 1991). En évoquant la notion de convergence d'évènements, certains auteurs soulignent le caractère dynamique et changeant, parfois imprévisible de la crise.

La crise peut alors apparaître sous l'aune d'un tournant dans un processus général d'évènements et d'actions, en cela qu'elle impose d'agir ou réagir rapidement pour limiter l'impact d'une menace significative pour les parties impliquées ou susceptibles de le devenir (Wiener and Kahn, 1962 in Lagadec, 1991). Il s'agit d'un moment, un intervalle de temps qui marque une transition, un changement important dans les éléments impactés (Hermann, 1972 in Therrien and Valiquette-L'Heureux, 2012).

Pour l'État français, il ne s'agit pas tant d'un mouvement dynamique que d'un point de départ. La crise est en effet plutôt vue comme une rupture dans le fonctionnement normal d'une organisation ou de la société, résultant d'un évènement brutal et soudain, qui porte une menace grave sur leur stabilité voire sur leur existence-même². La notion de rupture peut alors décrire aussi bien l'impact sur le fonctionnement du système sociotechnique impacté, que la perte de capacités des organisations gestionnaires de la situation, ce que Lagadec (Lagadec, 1991) nomme « déferlement ». Et plus l'amplitude des évènements liés à la crise est importante, plus la rupture est importante (Faulkner, 2001 in Dautun, 2007).

La crise est ainsi parfois décrite pour ce qu'elle porte plus que pour ce qu'elle provoque. C'est une sorte de brouillard, un bain d'incertitudes fortes sur l'évaluation de la situation et les réponses à apporter, un stress et une anxiété liés à la pression exercée par le manque de visibilité des acteurs sur l'avenir (Wiener and Kahn, 1962 in Lagadec, 1991). La crise est ici plutôt définie pour son flou entropique, un contexte durant lequel la maîtrise des évènements et de leurs effets diminue, et où l'information disponible est particulièrement manquante, contradictoire ou inadéquate (Rosenthal, 1986 in Lagadec, 1991).

² <https://www.gouvernement.fr/risques/le-processus-de-gestion-de-crise>, lien accessible en juillet 2022.

La crise peut ainsi être vue comme un moment de prise de décision, ce que l'État français résume ainsi : « *en raison de son caractère brutal et soudain, l'élément déclencheur appelle alors une réaction urgente* »². Marquée par des changements de relations entre les acteurs pouvant aller jusqu'à provoquer des tensions entre eux, la crise impose aux acteurs de conserver une maîtrise de leurs émotions pour maintenir ce qui est considéré ici comme une fonction vitale : la capacité à décider pour sauvegarder les enjeux menacés (Lagadec, 1991). Pendant une crise, les acteurs évoluent dans des conditions dégradées – manque de temps, sentiment d'urgence, de stress, manque de ressources et d'informations, tensions sociales et surprise (Hermann, 1972 in Therrien & A. Valiquette-L'Heureux, 2012) – et pourtant, bien que les valeurs et normes fondamentales des systèmes sociaux soient impactées, la situation nécessite la prise de décisions cruciales (Rosenthal, 1986 in Lagadec, 1991).

I.1.2. Dimension systémique de la crise

La notion de crise est un objet de réflexion dans différentes disciplines. Nous privilégions dans un premier temps l'intérêt que représentent la pensée système et la systémique ou sciences des systèmes. En effet, ces dernières visent communément à améliorer la compréhension globale et holistique et, par effet souhaité, à faciliter la maîtrise de systèmes réputés complexes. Elles permettent donc d'étudier, décrire et expliquer le fonctionnement de tout type de phénomène ou objet technique (Le Moigne, 1977).

Nous proposons donc ici de définir la notion de crise en s'appuyant sur des concepts systémiques et plus particulièrement en commençant par le concept de système complexe. L'objectif de cette approche est de tenir compte des différents facteurs de complexité qui caractérisent justement une crise, son déroulement et le besoin de maîtrise à tout moment. Parmi ces facteurs, citons par exemple : le nombre souvent important et la typologie large d'acteurs concernés ou impactés par la crise, ou impliqués dans sa résolution ; le territoire, qui regroupe une hétérogénéité d'infrastructures, d'occupation des sols, d'installations, d'enjeux ayant chacun des caractéristiques, des raisons d'être et des comportements propres. Ce choix d'approche peut permettre de caractériser des éléments de la crise, voire la crise elle-même, comme cela peut être le cas dans d'autres domaines impliquant des systèmes complexes, tels que le transport, la production ou l'ingénierie en général. Un système est vu ici comme « *un ensemble d'éléments (hétérogènes) en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but* » commun à toutes les parties prenantes concernées, impactées ou impliquées, chacune par ces éléments (De Rosnay, 2014). Dans la mesure où un système est dès lors caractérisé par un « but », il peut sembler difficile en première approche de définir une crise comme un système. Cependant, plusieurs auteurs considèrent la société affectée par la crise comme un système. (Hermann, 1972 in Lagadec, 1991) associe par exemple la notion de crise à celle de système et d'interactions : « *une crise est une situation qui crée un changement abrupt et soudain sur une ou plusieurs variable(s) clé(s) du système* ». De même, (Pauchant and Mitroff, 1995) considèrent la crise comme « *une perturbation qui affecte physiquement un système dans son ensemble et menace ses présupposés de base, son sens subjectif du soi, son noyau existentiel* ». Ainsi, la crise peut être vue comme un événement qui a des impacts importants, présents ou redoutés, sur l'état d'une ou de plusieurs organisations qui peuvent être définies comme des systèmes. Dans une approche similaire, (Truptil et al., 2009) cherchent à décrire la gestion de crise comme « *un ensemble de plusieurs systèmes autonomes qui doivent collaborer, à la fois pour la prise de décision et pour les opérations* ». Ainsi, les organisations ont pour objectif de résoudre la crise avec leurs moyens disponibles et peuvent être définies comme des systèmes dont le comportement est impacté par le déclenchement de la crise. De la même manière, les acteurs qui sont impactés, c'est-à-dire qui subissent les conséquences de la crise – notamment en

raison d'interdépendances avec un système déjà soumis à la crise – peuvent être décrits comme des éléments d'autres systèmes, par exemple les résidents d'un EHPAD ou les soignants d'un hôpital. Ainsi, le déclenchement de la crise marquerait le changement d'état d'un ou de plusieurs systèmes. Le nombre de systèmes qui subissent les effets d'une crise dépend bien entendu du type de crise, de sa localisation, de la nature des phénomènes qui ont marqué son début et des conséquences des décisions qui seront prises par les gestionnaires de crise. A titre d'exemple, la crise peut ainsi changer l'état d'un territoire ou d'une population, faisant alors émerger des comportements locaux éventuellement imprévus voire aberrants et provoquant un dépassement des capacités de gestion des organisations concernées (Topper and Lagadec, 2013).

I.1.3. Proposition d'une définition de la crise

Ce vocabulaire riche et diversifié témoigne non seulement du caractère complexe et multiforme de la crise mais aussi des angles d'étude qui peuvent s'avérer très différents selon l'approche retenue par les auteurs qui l'ont étudiée. Dans le cadre de ce travail, nous proposons de synthétiser les caractéristiques fondamentales communes aux courants précédemment étudiés au moyen de la définition suivante, que nous retiendrons pour la suite de ce travail :

La crise correspond à un tournant durant lequel les organisations en charge de leur résolution doivent prendre des décisions cruciales en conditions dégradées et notamment d'incertitude. Ce tournant induit un changement d'état et de comportement pour ces organisations. Pendant la crise, les événements qui ont lieu dépassent les capacités de gestion de ces organisations et leurs conséquences représentent une menace grave pour un grand nombre de systèmes regroupant des personnes, des organisations, des infrastructures et des enjeux environnementaux.

La crise marque de ce fait un passage entre deux états de ce que l'on peut appeler un système (un territoire, une entreprise, un ensemble d'enjeux...), passage notamment empreint par des changements profonds dans les organisations qui doivent la gérer.

I.2. Que signifie « gérer » une crise ?

Avec le filtre d'analyse posé par notre définition de la crise, la gestion de cette crise s'apparente aux décisions prises par les organisations en charge de cette résolution durant le temps que cette crise dure. De Vittoris (2020) s'appuyant sur les propos de Gilpin et Murphy (2008) donne à ce titre un objectif en creux à la gestion de crise en précisant que « *le but d'une gestion de crise se limite à éviter tant que possible les conséquences négatives et l'aggravation de la situation* » (Gilpin and Murphy, 2008; de Vittoris, 2020). Cela souligne l'importance de considérer la gestion de crise comme un processus ayant une temporalité dont la dynamique et la structure doivent être prises en compte.

I.2.1. Cycle de vie de la crise et phases de la gestion de crise

Depuis les années 1980 qui ont vu apparaître les termes de gestion de crise (Lagadec, 2021), pour certains, contradictoires par essence (Laporte, 2007)³, le concept de gestion de crise a fortement évolué. Il s'est affiné dans les années 1990 avec les travaux de Pearson, Misra, Clair, and Mitroff (1997) et Preble (1997) qui l'ont projeté comme étant une dimension intégrée à la gestion stratégique des

³ Laporte (2007) précise la contradiction à associer gestion et crise ainsi : *"Rude surprises are not managed; responses to them can be"*, que l'on peut traduire par « *les imprévus ne peuvent pas être gérés, seules les réponses apportées peuvent l'être* ».

organisations (Pearson *et al.*, 1997; Preble, 1997). Ce concept a alors été décomposé, non pas en mettant en avant sa dynamique, mais plutôt les types d'actions que le décideur doit intégrer à sa stratégie globale pour anticiper les crises potentielles, s'y préparer, les gérer, puis accompagner un retour à la normale de l'organisation ou du territoire dont il a la responsabilité (Jaques, 2007). Cette approche est finalement résumée par le CLUSIF⁴ qui précise que mettre en place une organisation de crise est avant tout « *un acte de gouvernance* ».

Le modèle relationnel de Jaques présenté dans la Figure 1 permet de résumer les différentes phases de la gestion de crise qui ne se limitent donc pas à la gestion de l'évènement à l'origine de la crise.



Figure 1 : Modèle relationnel de gestion des crises (Jaques, 2007)

Il convient de noter que la formation à la gestion de crise est représentée dans ce modèle comme une étape à part entière de la préparation à la crise.

Les étapes de la gestion de crise peuvent être mises en parallèle des phases constituant le développement de la crise dont une synthèse est proposée dans (Limousin, 2017) :

- La phase préliminaire (appelée parfois phase d'incubation) est située antérieurement au déclenchement de la crise. Durant cette phase, les individus qui composent la cellule de crise ne savent pas qu'une crise est susceptible de se produire ; mais plusieurs signaux faibles (s'ils existent, s'ils sont détectés et correctement analysés) pourraient permettre d'anticiper les conditions propices au déclenchement de la crise.
- L'évènement déclencheur qui met en évidence le passage à l'état de crise des organisations devant gérer cette crise. C'est soit antérieurement à ce moment (si des signaux faibles ont été identifiés, tels que des bulletins de vigilance émis par exemple), soit à ce moment que ces organisations constituent les cellules de crise au centre des prises de décisions.

⁴ CLUSIF (Club de la sécurité de l'information français - Gestion des incidents de sécurité) :

https://clusif.fr/wp-content/uploads/2017/02/clusif-2017-gestion-cellule-de-crise_vf.pdf, lien accessible en juillet 2022.

- La phase de développement de la crise durant laquelle l'organisation perd le contrôle de la situation. Cette phase est caractérisée par des conditions dégradées (urgence dans la prise de décision, dépassement de moyens humains ou matériels...), la mobilisation des équipes de terrain, la prise d'information et la gestion des victimes immédiates ;
- La phase aiguë caractérisée par une forte exposition médiatique et une remise en cause potentielle de l'organisation dans son intégralité (Passé, 2011 in Limousin, 2017). Les prises de décisions se font dans l'urgence et avec un nombre croissant d'interactions (Restoueix, 2014). Cette phase se termine au moment où la cellule reprend le contrôle de la situation en réduisant peu à peu les effets de la crise.
- La phase de réparation caractérisée par une baisse de l'intensité de la crise qui marque le temps du retour à la normale. Lors de cette phase, la cellule doit à la fois finir de gérer la crise par des prises de décision à plus long terme et préparer les étapes post-crise (enquête sur les causes de la crise, demande de dédommagement, réflexion sur les changements à apporter à l'organisation ou au territoire pour réduire l'occurrence d'apparition d'une crise ou en réduire les effets, etc.). Au-delà, cette dernière étape doit permettre à l'organisation, de revoir le cas échéant ses modes de fonctionnement en profondeur et tendre ainsi vers une plus grande résilience aux futures perturbations, devenant ainsi une organisation apprenante (Quenault, 2014).

La figure 2 illustre le découpage de ces étapes de gestion de crise en fonction de l'intensité de la crise.

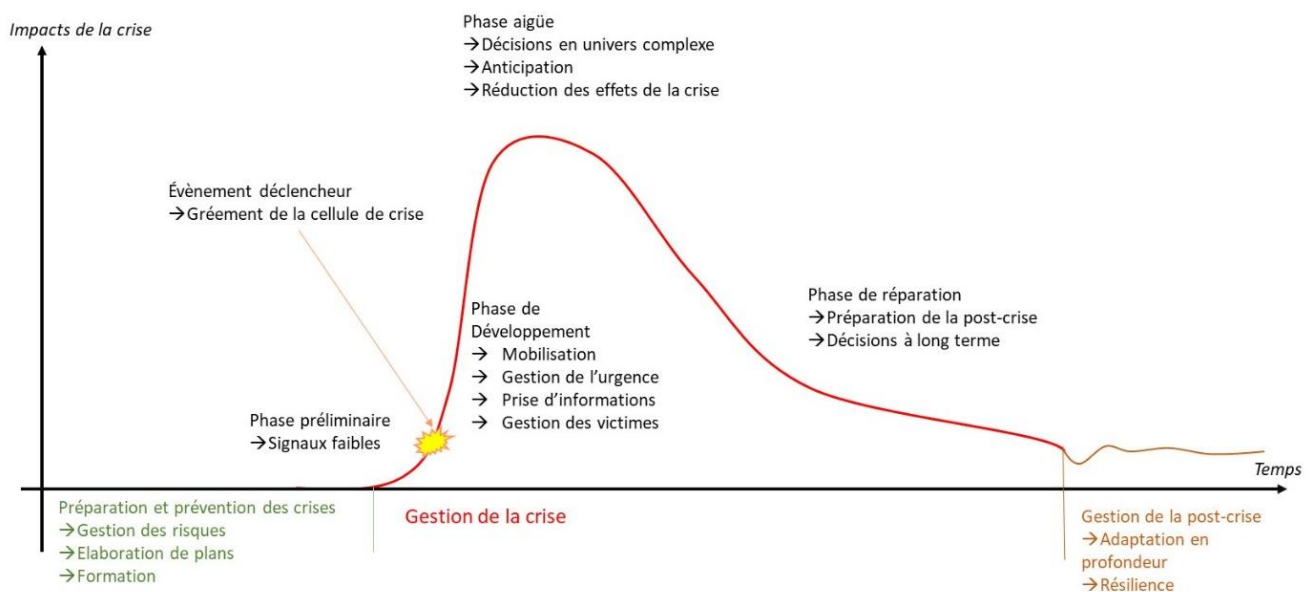


Figure 2 : Etapes de la gestion de crise

Pour Dayton (2009), la gestion de crise fait aussi amplement référence aux décisions et aux actions prises par les décideurs lorsqu'ils se préparent, réagissent et se remettent d'une crise (Dayton, 2009). En ce sens, la gestion de crise dépend grandement de la façon dont le gestionnaire (épaulé par ses collaborateurs) a su trier les informations par degré d'importance sans se laisser perturber par des émotions susceptibles de brouiller sa capacité d'analyse et de prise de décision (Moinet, 2015).

L'objectif est *in fine* que les décisions prises maintiennent la situation dans une zone d'acceptabilité des risques principalement en ce qui concerne les dommages aux personnes, aux biens et aux services de première nécessité (Bouzon, 1999).

La cellule de crise étant en charge de préparer la stratégie de réponse à la crise, la notion de décision et notamment de décision stratégique s'avère cruciale en gestion de crise.

1.2.2. Qu'est-ce qu'une décision stratégique ?

Le domaine de la gestion des entreprises définit trois niveaux de décisions : administratif, opérationnel et stratégique (Ansoff and McDonnell, 1989). Dans ce modèle, les décisions stratégiques portent sur la répartition et l'utilisation des ressources de l'organisation.

(Johnson *et al.*, 2008) définissent la stratégie comme la direction d'une organisation sur le long terme lui permettant de configurer ses actions afin de répondre aux besoins de ses parties prenantes.

Harrison (1996) explique les liens de dépendance entre le niveau stratégique et le niveau opérationnel. Il insiste sur les impacts des décisions stratégiques : une décision stratégique contre-productive entrainera des actions inefficaces à l'échelle opérationnelle et une décision stratégique pertinente entrainera des effets positifs sur les niveaux tactiques et opérationnels (Harrison, 1996).

(Fahey, 2016) considère la prise de décision comme un phénomène complexe impliquant plusieurs niveaux d'une organisation et regroupant de nombreuses prises de décisions individuelles.

Harrison (1996) définit cinq critères pour accompagner la prise de décision stratégique, à savoir :

- Viser à définir les relations de l'organisme avec son environnement ;
- Prendre l'organisation dans son ensemble comme unité d'analyse ;
- Englober toutes les grandes fonctions exercées dans l'organisation ;
- Fournir des orientations limitées pour toutes les activités administratives et opérationnelles de l'organisation ;
- Être d'une importance capitale pour le succès à long terme de l'ensemble de l'organisation.

À ce stade, une décision stratégique est une décision qui engage l'ensemble d'une organisation au travers d'objectifs globaux déclinés aux niveaux tactiques et opérationnels. Une telle décision engage l'organisation à long terme par des conséquences importantes pour elle-même ou son écosystème (Hamon *et al.*, 2020). A ce titre, il est important de planifier la décision stratégique (Papulova and Gazova, 2016) et d'en évaluer en amont les conséquences induites afin de réduire les risques d'erreur (Dautun, 2007; Vecchiato, 2012).

Dans le cadre de ce travail, nous proposons alors de synthétiser les caractéristiques fondamentales d'une décision stratégique pour la définir de la manière suivante :

Une décision stratégique est une décision planifiée et testée selon un processus contrôlé, qui organise les ressources nécessaires à l'accomplissement d'objectifs globaux et qui par ailleurs engage l'organisation sur le long terme. Elle définit les objectifs de l'organisation, administre la bonne atteinte de ces objectifs et réévalue leurs priorités.

I.2.1. Importance de la prise de décision stratégique pour les gestionnaires de crise

La prise de décision est influencée par de nombreux déterminants individuels du décideur (attention, émotion, humeur, forme d'intelligence et processus cognitif, intuition...) dont certains sont très fortement liés à la situation vécue lors de la prise de décision (stress, émotion...). Dans le cas de la crise, la prise de décision stratégique est d'autant plus complexe qu'elle s'effectue dans des conditions difficiles : pressions diverses (temporelle, hiérarchique, médiatique...) mais aussi enjeux considérables. Par ailleurs, les informations disponibles sur lesquelles appuyer la décision peuvent être empreintes d'incertitude (en particulier liée aux informations incertaines ou ambiguës) et/ou de piètre qualité (données incomplètes notamment). Ainsi, il en résulte que la situation de crise influe sur le processus de prise de décision en modifiant les modes classiques d'élaboration de la décision stratégique mis en œuvre en situation normale (Paichoux, 2015).

Richardson et Richardson (1992), s'interrogeant sur la planification stratégique, déterminent qu'elle suit cinq phases (Richardson and Richardson, 1992) :

1. L'analyse stratégique, phase de recueil des informations, éléments nécessaires à la décision ; La pertinence de cette analyse dépend de l'exhaustivité et de la qualité des informations sur laquelle elle est construite.
2. La formulation de plusieurs solutions possibles (alternatives) et leur hiérarchisation sur la base de l'évaluation des conséquences qu'elles sont susceptibles de générer mais aussi des ressources matérielles et humaines qu'elles nécessitent pour leur mise en œuvre ... ;
3. Le choix de l'une d'entre elle qui constitue la prise de décision en elle-même et fixe la direction générale retenue et les procédures de résolution des problèmes ;
4. La mise en œuvre de la décision et du processus de contrôle des résultats (mesure de l'efficacité de la décision) ;
5. L'adaptation de la stratégie à l'évolution de l'environnement et de la situation, ce qui requiert donc souplesse et adaptabilité.

Dans nos travaux, la phase de gestion de crise est considérée comme étant la période débutant par le grèvement de la cellule de crise et s'arrêtant lors du processus de retour à la normale (courbe en rouge sur la Figure 2). La gestion de crise correspond alors à l'analyse de la situation, au choix, à la mise en œuvre, au contrôle et à l'évaluation de l'efficacité des décisions prises par cette organisation afin d'éviter tant que possible les conséquences négatives et l'aggravation de la situation.

1.3. Qui intervient en gestion de crise ?

La grande variabilité de nature et d'ampleur des crises rend complexe l'élaboration d'une liste exhaustive des acteurs impliqués et du rôle de chacun. Ce paragraphe se propose néanmoins d'en établir les grandes lignes en débutant par un focus sur ce qu'est une cellule de crise.

1.3.1. La cellule de crise

1.3.1.1. Définition :

Acteur essentiel de la crise, la cellule de crise est une équipe éphémère ou temporaire qui est activée le temps que dure la crise (Renaudin, 2004) par un certain nombre d'organisations impliquées dans la crise (par exemple, les communes, préfectures, services de secours, entreprises, ...).

(Fréalles, 2018) précise qu'une cellule de crise désigne les membres qui se réunissent pour gérer une situation extraordinaire, après des événements déclencheurs ou en prévention d'autres événements d'ampleur. Pour (Lagadec, 1995), la cellule de crise est le lieu où « *se construisent les politiques et stratégies de réplique. C'est là que, dans une large mesure, se gagnent ou se perdent les conduites de crise* ».

Il est important de distinguer l'équipe de gestion de crise qui intervient lors de la phase de gestion de l'évènement à l'origine de la crise, des équipes qui interviennent sur les autres phases telles que les équipes dédiées à la prévention, à la préparation ou à la post-crise (hors périmètre de ce travail).

1.3.1.2. Responsabilités et missions d'une cellule de crise :

Pearson et al. (2014) insistent sur l'importance de définir un objectif qui soit atteignable, un marqueur du succès de la gestion de crise. Ils précisent également qu'avoir pour objectif d'annuler tous les impacts que l'organisation pourrait subir est irréaliste et qu'à l'opposé, se limiter à sa survie n'est pas un facteur de réussite (Pearson *et al.*, 2014).

Pearson propose alors plusieurs critères (objectifs mesurables) pour atteindre l'objectif global⁵ à atteindre (Pearson *et al.*, 2014) :

- L'organisation est capable de maintenir ou de reprendre un niveau d'activité à même de répondre aux besoins de ses clients ou utilisateurs ;
- Les pertes des parties prenantes sont minimisées ;
- Le retour d'expérience sur la crise est construit pour préparer le futur.

Il est possible de proposer d'autres objectifs mesurables pour la cellule de crise (Hamon *et al.*, 2020) :

- Mettre en sécurité les enjeux humains sous la responsabilité de l'organisation gestionnaire ;
- Sauvegarder les infrastructures (notamment celles identifiées comme critiques ou vitales) ;
- Limiter les impacts écologiques négatifs (à court, moyen et/ou long terme) ;
- Réduire les coûts pour l'organisation (à court, moyen et/ou long terme) ;
- Réduire l'impact négatif de la crise sur l'image médiatique de l'organisation (voire renforcer cette image) ;

⁵ Pour rappel, il s'agit de préparer des stratégies adaptées aux moyens disponibles visant à limiter au maximum les impacts négatifs présents et futurs de la crise.

- Revenir au plus vite à un fonctionnement jugé acceptable par l'organisation (reprise de l'activité économique, préparation de l'après-crise...).

1.3.1.3. Composition d'une cellule de crise :

Le nombre et le rôle des personnes composant la cellule dépend des capacités en ressources humaines de l'organisation concernée (et de leur disponibilité lors de la crise), de la nature et de l'ampleur de la crise.

Certains rôles sont communs à toutes les cellules de crise : directeur de crise, communication, administration et logistique (Heiderich, 2010 in Fréalle, 2018). D'autres rôles peuvent apparaître en fonction des besoins de l'organisation : coordination, juridique et financier, hébergement, renseignement des populations, secours, sécurité, environnement et sanitaire (Lapierre, 2016).

De façon générique, une cellule de crise peut être composée des sous-cellules suivantes, grées ou pas au regard de la situation (Lagadec, 1995; Renaudin, 2004; Lachtar, 2012; Fréalle, 2018) :

- Un directeur de crise ayant en charge de définir la stratégie d'intervention, de prendre les décisions et de piloter la cellule de crise ;
- Une sous-cellule communication qui assure la liaison et la diffusion d'information aux parties prenantes ;
- Une personne en charge de la main courante, support physique ou informatique sur lequel sont notés les principaux événements survenus durant la crise. La main-courante est utilisée pour construire un retour d'expérience en phase post-crise ainsi qu'en cas de litige éventuel ;
- Un ensemble de responsables d'équipes opérationnelles appelées aussi « équipes terrain ». Leur nombre et le périmètre de leurs actions dépendent de l'organisation, de la nature et de l'ampleur de la crise. Leur fonction au sein de la cellule consiste à la fois à décliner les décisions stratégiques en décisions opérationnelles (déclinées à leur tour en décisions tactiques par les « équipes terrain ») et à être le relais de la remontée des informations émanant du terrain sur lequel la crise se déroule et de l'efficacité de la mise en œuvre des décisions ;
- Un ensemble de rôles dits « supports » qui peuvent intégrer la cellule de façon ponctuelle ou permanente et qui peuvent participer aux réflexions de la cellule de crise (par exemple des experts sélectionnés pour leurs compétences liées à la crise en cours) ou servir d'intermédiaire avec d'autres organisations participant à la gestion de crise.

Une même personne peut aussi occuper plusieurs rôles, en fonction des capacités en ressources humaines de la structure. A titre d'exemple, c'est souvent le cas du directeur de crise qui occupe parfois le rôle de porte-parole (Fréalle, 2018).

Le dispositif de gestion de crise ne se limite pas aux membres de la cellule mais est aussi constitué :

- De la salle de crise qui, dans l'idéal, est dédiée à cette seule activité, disposant de moyens de communication, de matériels informatiques et de télécommunication, d'un espace de restauration et/ou d'une salle de repos (Restoueix, 2014).
- De plans et procédures pour organiser les réactions en cas de crise (PPMS, PCS, POI, PUI, PCA...)⁶ qui dépendent de l'organisation, de la nature et de l'ampleur de la crise. Ces plans sont

⁶ PPMS : Plan Particulier de Mise en Sûreté, PCS : Plan Communal de Sauvegarde, POI : Plan d'Opération interne, PUI : Plan d'Urgence Interne, PCA : Plan de Continuité d'Activité.

en général créés, vérifiés, modifiés et testés par les organisations concernées en amont de la crise (Lapierre, 2016) ;

- D'un système d'alerte qui déclenche le grément de la cellule de crise (Restoueix, 2014).

La cellule de crise est certes définie par son organisation et les outils dont elle dispose, mais aussi par la préparation aux situations critiques des membres qui forment cette équipe (Lagadec, 1995).

Sur la base des définitions précédentes, nous choisissons de définir cet organe de prise de décisions de la manière suivante :

La cellule de crise peut être définie comme une équipe temporaire réunie dans un même lieu⁷ qui a pour principale mission de préparer des stratégies et prendre des décisions stratégiques adaptées à ses moyens visant à limiter au maximum les impacts négatifs présents et futurs de la crise.

I.3.2. Autres acteurs de la gestion de crise

Comme expliqué précédemment, les acteurs qui interviennent lors d'une crise dépendent de la nature et de l'ampleur de celle-ci : une crise liée à un phénomène climatique à l'échelle d'une commune en France mobilisera les habitants de cette commune, la sécurité civile et évidemment les agents de la mairie de cette commune. La pandémie de COVID-19 a impliqué une diversité et un nombre difficilement calculable d'acteurs à l'échelle de la planète. À ce niveau de diversité, il n'est possible que de proposer une classification très générique des acteurs :

- Ceux qui sont victimes de la crise, qui en subissent les conséquences pourraient être appelés les **acteurs impactés** par la crise. Il s'agit principalement des populations situées sur les territoires touchés par les phénomènes de crise.
- Ceux qui participent à la résolution de la crise, à en limiter les impacts et/ou la propagation appelés **acteurs impliqués** dans la gestion de crise. La cellule de crise est un exemple d'acteur impliqué, qui inclue les agents de l'organisation impactée par la crise et des agents de la sécurité civile (services de santé, de sécurité, de lutte contre les incendies...).
- Ceux qui ont un lien indirect avec la crise (familles, clients, infrastructures non essentielles...) et qui peuvent être considérés comme des **acteurs concernés** par la crise. Cela concerne principalement des organisations dont la raison d'être n'est pas menacée par la crise mais qui peuvent subir des conséquences de celle-ci.

Ces trois catégories ne sont pas exclusives et une personne ou une organisation peut basculer de l'une à l'autre voire même être dans deux catégories simultanément (un journaliste en charge de relayer l'information et qui travaillerait par ailleurs dans une zone de danger, par exemple).

⁷ De préférence physique, mais il peut aussi être virtuel (ce point sera discuté dans la partie consacrée aux expérimentations).

II. La formation à la gestion de crise

La complexité inhérente à la prise de décision stratégique renforcée par les facteurs de complexité de la gestion de crise plaide pour une préparation des décisionnaires de crise à la gestion de ces événements critiques. Il semble alors nécessaire de proposer des formations adaptées à ces contraintes et enjeux (Tena-Chollet *et al.*, 2017).

En particulier, pour Passè (2011), les gestionnaires de crise doivent être formés à la compréhension de la dynamique de la situation de crise, à l'organisation et aux outils de réponse à la crise (Passè, 2011). Toutefois, Heiderich (2010) met en garde sur une préparation réduite à la seule maîtrise des procédures qui pourrait alors donner un sentiment de sécurité (Heiderich, 2010).

Ce besoin est de plus en alignement avec la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la Sécurité Civile qui a introduit des dispositions claires en matière de préparation à la gestion de crise, et en particulier à la réalisation régulière d'exercices pour se préparer à la survenue de tels événements (Mortureux, 2017).

II.1. Se former par l'expérience

II.1.1. Les théories de l'éducation

Au cours du XX^e siècle, trois théories ont émergé pour décrire et expliquer le fonctionnement du processus d'apprentissage. Il s'agit du béhaviorisme (ou comportementalisme) détaillé dans les travaux de Skinner, du cognitivisme présenté par Chomsky et du constructivisme défendu notamment par Piaget (Reid, 2020). Les travaux de Vigotsky proposent une évolution du constructivisme au travers du socio-constructivisme (ou constructivisme social). Siemens développe de son côté une nouvelle théorie, le connectivisme, qui intègre les évolutions numériques des pratiques d'apprentissage (Siemens George, 2005).

Le béhaviorisme concentre sa théorie sur l'apprentissage par le renforcement du comportement des apprenants (Skinner, 1938), renforcement qui peut par exemple prendre la forme de la répétition d'interactions avec leur environnement. Dans cette théorie, le formateur oriente son enseignement sur plusieurs principes : le renforcement positif basé sur un système de stimuli-réponses pour récompenser les bons comportements ainsi que réprimer les mauvais, et la répétition de la mise en œuvre des bons comportements pour favoriser leur assimilation et reproduction (Desbiens, 2012; Équipe de BienEnseigner, 2021). Le béhaviorisme ne se limite cependant pas aux théories de Pavlov et va jusqu'à proposer d'opérationnaliser les objectifs pédagogiques en les définissant par des capacités à réaliser un comportement (Barnier, 2018). L'approche béhavioriste donne une place importante à l'apprentissage par essai-erreur en accroissant la difficulté des activités d'apprentissage (Dhollande, 2017).

Le cognitivisme s'est construit sur le postulat que l'apprenant est actif lors de son apprentissage. Ainsi, si l'observation et le paradigme du stimulus-réponse restent des parts importantes du processus d'apprentissage, il s'agit pour l'apprenant de traiter la connaissance, de l'organiser, notamment grâce à ses connaissances antérieures (Halpern *et al.*, 2022). Dans cet objectif le formateur incitera l'apprenant à résumer ou paraphraser ses apprentissages pour montrer son appropriation (Reid, 2020).

Le constructivisme place l'apprenant au centre de l'apprentissage. Les théories constructivistes considèrent que l'apprenant construit ses propres connaissances et compétences et que le formateur le guide au travers de cette construction (Jonassen and David H., 1991). Si l'approche behavioriste considère l'erreur comme une action ratée et sanctionnable, le constructivisme l'accueille comme un élément faisant partie intégrante du processus d'apprentissage. L'erreur est considérée comme une difficulté à dépasser pour apprendre et progresser (Blain-Joguet, 2012).

Le principe d'apprentissage considéré comme un processus actif et contextuel s'accompagne d'un ensemble de pratiques telles que les apprentissages :

- Par projet, où l'apprenant face à un projet donné doit « *anticiper la démarche les moyens et les opérations pour proposer une production ou une action* » (Raby and Viola, 2016) ;
- Par problème, où l'apprenant est amené à produire par lui-même une réponse à un problème posé et donc construire activement les connaissances pour y parvenir (Galand *et al.*, 2008) ;
- Par l'expérience où l'apprenant expérimente une situation où il met en œuvre ses connaissances et compétences, est accompagné pour observer et conceptualiser les résultats de ses expérimentations et encouragé à proposer une évolution de ses pratiques (Kolb, 1984).

Le socio-constructivisme ajoute la dimension sociale et donc le collectif aux différents principes du constructivisme. Dans cette théorie, la collaboration et les discussions d'un groupe rendent plus efficace l'apprentissage (Johnson *et al.*, 2002). L'apprenant est toujours acteur de son apprentissage et constructeur de sa connaissance, cependant il est aussi amené à confronter ses constructions en interagissant avec d'autres apprenants et ainsi à réorganiser ses connaissances. Les pratiques pédagogiques du socio-constructivisme sont sensiblement les mêmes que pour le constructivisme à la différence notable que les apprenants sont confrontés en groupe aux expériences ou problèmes.

La théorie du connectivisme est apparue plus tard, partant du constat d'un environnement d'accès à l'information changé pour proposer une théorie d'apprentissage proche du socio-constructivisme à la différence que les interactions numériques directes ou indirectes sont incluses dans la dimension sociale. L'apprentissage de l'accès à l'information devient une pratique essentielle et la relation apprenant-formateur peut devenir « artificielle » (Siemens George, 2005). Plusieurs auteurs placent le connectivisme comme une « sous-catégorie » du socio-constructivisme et pas comme une théorie à part entière dans le sens où le connectivisme est orienté sur les pratiques pédagogiques et peu sur la dimension théorique de l'apprentissage (Verhagen, 2006 and Kerr, 2007 in Duplâa and Talaat, 2011).

II.1.2. Apprentissage par l'expérience

Kolb définit l'apprentissage comme « *le processus par lequel la connaissance est créée au travers de la transformation de l'expérience* » (Kolb, 1984). Il produit alors un modèle d'apprentissage à partir de l'alternance de quatre phases schématisées sur la Figure 3 : l'expérience concrète, l'observation réfléchie, la conceptualisation abstraite et l'expérimentation active. Ces quatre phases représentent un cycle puisqu'elles doivent se suivre pour permettre l'apprentissage. L'observation se base sur l'expérience initiale pour obtenir des éléments de réflexion, qui seront analysés et conceptualisés pour permettre à l'apprenant de construire des connaissances abstraites. Ces connaissances pourront alors être mobilisées par l'apprenant pour formuler des hypothèses afin d'alimenter une expérimentation active (Basques, 2015; Saul McLeod, 2017). L'acquisition de connaissances et de compétences par la pratique ne peut être validée que si la pratique fait l'objet d'une observation, d'une conceptualisation, de l'élaboration de nouvelles stratégies puis d'une nouvelle pratique.

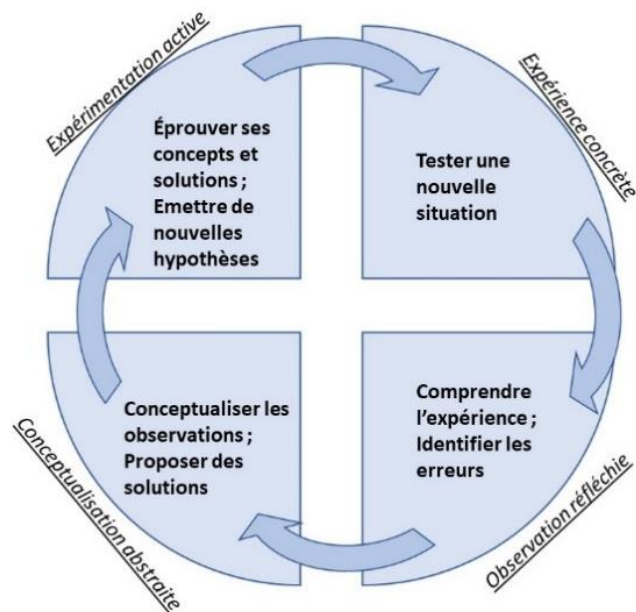


Figure 3: Illustration du cycle de Kolb

David Kolb complète son modèle d'apprentissage en ajoutant la notion d'approfondissement par l'itération. Lorsqu'une expérience par la pratique est enrichie par une analyse réflexive, qu'un sens lui est donné par la pensée et qu'elle est transformée par l'action, la nouvelle expérience créée devient plus riche, plus large et plus profonde. D'autres itérations du cycle permettent d'améliorer l'apprentissage et facilitent l'application des savoirs et savoir-faire dans d'autres contextes (Kolb and Kolb, 2013). Ces auteurs décrivent ainsi l'apprentissage d'une compétence comme l'aboutissement d'un cycle comprenant une expérience, son observation, la conceptualisation de ce qui a été mis en œuvre pendant l'expérience puis l'expérimentation pour progresser. La répétition de ces situations d'expérience devient alors un moyen de s'améliorer.

II.1.2.1. Apprentissage par la pratique délibérée :

Ericsson et al. détaillent les mécanismes pour devenir expert⁸ en prise de décision et notamment en gestion de l'inconnu et insistent sur l'utilisation de la pratique délibérée (Ericsson *et al.*, 2018; Mosier *et al.*, 2018).

Pour Ericsson, la pratique délibérée est la pratique d'activités spécifiquement conçues (particulièrement par des professeurs ou coaches) pour aider l'individu dans l'amélioration des aspects spécifiques de sa performance (Ericsson, 2003). La pratique délibérée est un mode d'entraînement, très souvent utilisé chez les sportifs de haut niveau qui permet d'atteindre un niveau d'expert en axant son apprentissage sur la répétition et l'amélioration continue. Chaque séance de formation est construite sur l'acquisition d'objectifs d'apprentissage par l'alternance entre moments de pratique et moments de débriefing. Le changement de séance (et d'objectifs) ne se faisant que lorsque les objectifs précédents ont été atteints. La séquence d'apprentissage est souple. Ainsi, une plage de temps peut

⁸ D'après Ericsson, un expert est quelqu'un qui obtient d'excellentes performances dans son domaine par rapport à un standard connu et défini. Un expert est une personne qui est capable de contrôler sa performance (reproduire une action sans écart de résultat).

être accordée pour réfléchir à la planification des conséquences des actions, ou un temps consacré à passer en revue les actions alternatives. Ce mode d'entraînement est principalement utilisé pour des apprentissages opérationnels (Ericsson, 2004; Chee, 2014).

La pratique délibérée est une méthode d'enseignement impliquant la répétition d'une tâche dont la performance de l'exécution est mesurable : elle est décrite par Ericsson comme la répétition d'une tâche complexe de son domaine d'expertise suivi d'un feedback par des pairs (Ericsson, 2004).

Entre chaque répétition, un débriefing détaillant le niveau de performance et permettant d'identifier de meilleures méthodes d'exécution est réalisé. La pratique délibérée est optimale lors de sessions courtes (environ 1 heure) permettant une grande concentration. L'apprentissage par la pratique délibérée nécessite une participation active et une coopération totale de l'apprenant. Avant de commencer les sessions, il est nécessaire pour l'étudiant de se créer une représentation de son domaine de compétence détaillant les tâches pour lesquelles il désire s'entraîner. Cette représentation permet de planifier son apprentissage, d'aider son raisonnement et de mesurer ses performances. (Ericsson, 2004) insiste sur la nécessité de mesurer régulièrement ses performances pour ne pas perdre son niveau d'expertise. La pratique délibérée devient alors une méthode de formation non pas destinée à une session ponctuelle, mais plutôt à des entraînements réguliers (tels qu'effectués dans les disciplines sportives ou musicales). La pratique délibérée est donc plutôt une méthode de formation à destination des personnes souhaitant devenir expertes dans un domaine et contrôler leurs performances, plutôt que pour des personnes cherchant à atteindre un niveau d'initié.

Selon les auteurs, plusieurs caractéristiques sont nécessaires à l'application de la pratique délibérée (McGaghie *et al.*, 2010; Granry and Moll, 2012) :

- Les apprenants doivent être motivés et suffisamment concentrés ;
- Les apprenants doivent s'engager avec des objectifs bien définis ;
- À chaque objectif correspond un niveau approprié de difficulté ;
- La pratique doit être ciblée et répétée ;
- Des mesures précises, rigoureuses sont conduites ;
- Un retour d'information (débriefing) bien encadré est réalisé ;
- Ce retour amène les participants à corriger les stratégies, les erreurs et leur niveau de compréhension ;
- L'objectif est d'atteindre un standard ;
- L'atteinte du standard précède l'évolution vers une autre tâche ou objectif.

La mise en œuvre de la pratique délibérée permettrait de répondre au besoin de compléter le cycle de Kolb en proposant régulièrement de réaliser une nouvelle expérimentation active pour les formations à la gestion de crise. Il est cependant important de rappeler que cette pratique délibérée s'adresse à un public qui a pour objectif de devenir expert dans un domaine et que les domaines qui y ont recours l'utilisent principalement pour la maîtrise de gestes techniques (Granry and Moll, 2012).

À noter que la simulation a été identifiée comme un terrain fertile pour la mise en œuvre de la pratique délibérée dans la mesure où elle permet de contrôler et standardiser les situations d'apprentissage (Yang *et al.*, 2016).

II.1.2.2. *Apprentissage par le jeu :*

Un jeu peut être défini comme un système par lequel les joueurs s'engagent dans un conflit artificiel défini par des règles qui aboutit à un résultat quantifiable (Salen Tekinbas and Zimmerman, 2003). De son côté, Brougère associe au jeu les notions essentielles de prise de décision (il n'y a pas de jeu si aucun joueur ne prend de décision) et de frivolité (quoiqu'il se passe dans le jeu, il n'y a aucun impact hors du jeu) (Brougère, 2019).

L'apprentissage par le jeu consiste en l'appropriation, l'adaptation et l'utilisation de concepts liés aux jeux à une pratique pour susciter l'engagement du pratiquant (Deterding *et al.*, 2011). La gamification telle que définie par Fatta et al. pour le domaine de l'enseignement, est le concept expliquant qu'en pratique, il est possible d'exploiter des mécanismes issus de jeux pour des formations afin d'en renforcer les aspects pédagogiques (Fatta, Maksom and Zakaria, 2019). À noter que ce terme couvre à la fois le fait d'utiliser un jeu dans une formation, on parle alors de gamification de la formation, ou de mécanisme d'un jeu dans une pratique pédagogique.

Les jeux sont ainsi étudiés en sciences de l'éducation pour leur potentiel en matière de pédagogie. En plongeant les apprenants dans des situations où ils sont amenés à agir, ils favorisent la participation et l'apprentissage par l'action (Mucchielli, 1995). Le concept de jeu sérieux apparaît pour définir soit un jeu associé à un contenu éducatif, soit un exercice scolaire rendu ludique (Brougère, 2012). Il sous-tend l'opportunité d'introduire de l'apprentissage par le jeu mais aussi de l'importance de conserver un aspect ludique lors de cet apprentissage. Le concept de jeu est ainsi au cœur de la méthode dite de la communication engageante, utile pour inciter à l'acquisition de bons comportements par exemple face aux risques (Weiss, Girandola and Colbeau, 2011).

Le potentiel formatif du jeu permet de faire l'acquisition de savoirs, de savoir-faire, de savoir-être par une mise en cohérence de plusieurs dimensions expérientielles (Daniau, 2005). Autrement dit, ils permettent de mûrir un ensemble de connaissances et de créer du lien entre elles. Le jeu est non seulement formatif mais aussi transformatif (Daniau, 2015). De plus, De Carvalho insiste sur la possibilité qu'offrent les jeux sérieux aux joueurs-formés de construire leurs propres connaissances et être acteurs de leur apprentissage (De Carvalho, 2012). De même, Garcia identifie plusieurs intérêts pédagogiques apportés par l'utilisation de jeux lors d'une formation tels que l'engagement suscité par l'utilisation de ces jeux ou la communication de groupe liée à leur utilisation (Garcia, 2016). En effet les apprenants auraient tendance à davantage s'engager dans un apprentissage qui inclue un jeu pédagogique (Inocencio, 2018). Une précaution nécessite toutefois d'être prise. La durabilité de l'apprentissage fait durant le jeu n'a lieu qu'au prix d'un ancrage dans la réalité, devant être réalisé à la sortie du jeu. Ce nécessaire ancrage peut prendre plusieurs formes plus ou moins réflexives dont les principales sont : la conscientisation, la remédiation, l'autoévaluation, le débriefing, la verbalisation (Crookall, 2010). L'apprentissage à travers le jeu suppose aussi de laisser du temps aux apprenants pour expérimenter dans un environnement autorisant l'erreur et propice à la coopération, la délibération à la prise de décision (Martin, 2015). Ceci tend à supposer qu'il faut aménager des temps pour permettre une première maturation pendant le jeu, avant d'organiser une maturation finale.

Il est parfois opposé au jeu un manque supposé de réalisme. D'une part, il est observé que si le réalisme est apprécié et souhaité par les acteurs locaux, il semble en revanche constituer un frein relatif à l'esprit d'initiative et à l'innovation. D'autre part, les jeux impliquent une capacité des joueurs à se représenter une situation et à se coordonner efficacement (Röhl and Herbrink, 2008) ce qui peut s'avérer avantageux dans un contexte de formation à la gestion de crise.

II.1.2.3. *Apprentissage par l'erreur :*

L'erreur est définie par Grassinger et Salas comme une décision qui dévie de la norme (Grassinger and Dresel, 2017). (Homsma *et al.*, 2009) définissent les notions d'erreur pour une décision comme étant des conséquences négatives issues de cette décision. Ils indiquent que les organisations apprennent mieux des erreurs qui ont des conséquences importantes. En effet, des conséquences négatives importantes entraînent une plus grande communication autour de l'erreur et donc incitent aux réflexions pour éviter la reproduction de l'erreur. À noter que l'erreur peut être source d'apprentissage même dans le cas où les conséquences ne sont pas directes.

(Brière, 2018) présente l'erreur comme une source essentielle de l'apprentissage : en effet, l'analyse d'une erreur permet d'en identifier les causes et de construire un apprentissage pour contrer cette erreur.

Astolfi (2018) définit une typologie des erreurs en contexte scolaire ainsi que des démarches de médiations et/ou remédiations de ces erreurs. L'apprentissage dans le domaine scolaire est éloigné de la formation d'experts ou de futurs experts, mais il est toutefois possible de souligner que cette typologie distingue des types d'erreurs que nous proposons de transposer au domaine de la gestion de crise. Il peut alors s'agir d'erreurs liées à :

- Une mauvaise compréhension des règles énoncées avant l'exercice, et en particulier lors du briefing. Il est question ici soit d'un non-respect partiel ou total de conventions d'exercice soit d'une violation des règles de fonctionnement propres au groupe d'apprenants (répartition des rôles, procédures de gestion de crise choisies...) ;
- Un décalage entre la situation perçue par les apprenants et les décisions attendues par les formateurs. Plusieurs facteurs peuvent être sources de ce type d'erreurs, de dissonances insérées involontairement par les animateurs jusqu'aux problèmes de représentation mentale partagée des apprenants en passant par la coexistence éventuelle de décisions différentes et pourtant toutes adaptées pour apporter une réponse à une problématique donnée ;
- Une inadéquation des réponses apportées par les apprenants aux problématiques auxquels ils sont confrontés. Ces erreurs peuvent provenir d'un problème d'analyse de la situation dans sa globalité ou d'un évènement en particulier ;
- Une démarche générale mal maîtrisée. Il peut s'agir ici des méthodes et outils classiquement mis en œuvre par les cellules de crise pour partager l'information (tableaux de bords, points de situation...), communiquer efficacement (techniques de reformulation...), représenter la situation (cartographie opérationnelle...). Ces erreurs prennent racine dans les prérequis à un exercice de gestion de crise qui s'avèreraient au final non mobilisés, partiellement ou complètement, ou mobilisés de façon inappropriée par les apprenants ;
- Une surcharge cognitive au cours de l'activité, la charge mentale des membres d'une cellule de crise étant susceptibles d'être significativement impactée par le stress, la pression, les dilemmes, etc. ;
- Une difficulté à appréhender une situation complexe, multifactorielle et évolutive. Le caractère changeant et incertain de l'exercice peut ici brouiller la capacité des apprenants à prendre des décisions éclairées, c'est-à-dire en toute connaissance de cause ;
- Une reproduction de réflexes acquis lors d'une précédente expérience vécue et qui serait inadaptée dans le cadre du scénario courant. Rien n'exclue que ce type d'erreurs puisse être observé en théorie bien qu'il faille préciser qu'il est bien plus détaillé dans d'autres domaines, tels que l'aéronautique par exemple (Tena-Chollet, 2012).

Adapter la typologie d'Astolfi au domaine de la formation à la gestion de crise éclaire sur la diversité des types d'erreur auxquels il est possible de s'attendre de la part d'apprenants. Deux catégories se dégagent avec cette lecture : les erreurs ayant un intérêt pédagogique (pour permettre aux apprenants de se corriger et de progresser) et celles qui ont un intérêt pour les formateurs (pour leur permettre d'améliorer l'efficacité de leur dispositif de formation).

Dans le domaine de la gestion des risques, l'analyse des erreurs est déjà reconnue comme une source d'amélioration des organisations par l'identification de leurs causes (Leveau, 2018). Des démarches comme l'analyse par nœud papillon, la création d'arbre causes-conséquences ou la démarche pré-mortem s'appuient sur l'analyse d'un évènement initial ou final, selon la méthode, pour construire des chaînes de causalité et identifier les systèmes qui peuvent défaillir.

L'erreur est ainsi aussi source d'informations et de connaissance (Cannon-Bowers and Salas, 1998 Grassinger and Dresel, 2017) et peut être exploitée dans un contexte de formation pour comprendre les raisons qui ont motivé une décision donnée, ses conséquences ainsi que les raisons justifiant qu'il puisse s'agir d'une erreur.

(Gautier, 2015) introduit l'importance d'enseigner aux décideurs à apprendre de leurs erreurs. Lorsque l'apprentissage est basé sur l'expérience, la qualité de celui-ci dépend notamment de la capacité des apprenants à apprendre de leurs erreurs. Cette démarche d'apprentissage par l'erreur se base sur l'analyse des décisions, de leurs causes et de leurs conséquences. L'apprentissage par essai-erreur s'inscrit dans cette logique de répéter une situation d'apprentissage et notamment une situation où une erreur a été commise pour tester de nouvelles stratégies et en observer les conséquences (Young, 2009).

Toutefois, Ketelaars et Flandin (2021) mettent en évidence que certains exercices de crise ont tendance à « *chercher les erreurs et à s'adapter à des résolutions fictives des problèmes rencontrés* » et ce pour deux raisons principales (Ketelaars and Flandin, 2021). La première est que les participants décident eux-mêmes que le problème rencontré a été résolu ou non. Une deuxième raison réside dans le fait que certains exercices s'inscrivent dans un objectif de démonstration (pour les autorités, la hiérarchie) et non dans une visée formative. Les participants ont alors naturellement tendance à minimiser voire ignorer les erreurs ou dysfonctionnements apparus lors de l'exercice. Dans ce contexte, les exercices s'éloignent de leur raison d'être initiale consistant à construire un lieu et un temps d'apprentissage durant lequel dysfonctionnements et erreurs doivent être discutés et analysés.

En pédagogie, l'erreur peut être exploitée dans une démarche « essai-erreur » pour permettre à l'apprenant d' « *explorer, de penser, d'analyser, et de comparer pour découvrir et corriger l'erreur* » (Mei, 2013). Cette pratique peut être mise en œuvre artificiellement en créant des « pièges » dans lesquels les apprenants auront tendance à tomber afin de les inciter à faire des erreurs puis à faire la démarche nécessaire pour les corriger. En effet, le constructivisme (et par extension le socio-constructivisme) place les erreurs au cœur du processus d'apprentissage et les considère comme des indicateurs « *des progrès conceptuels à obtenir* » (Astolfi, 2018).

L'apprentissage par l'erreur, au travers d'une démarche « essai-erreur » peut s'inscrire dans l'apprentissage par l'expérience (Raby and Viola, 2016). En effet, en laissant l'apprenant faire l'expérience d'une situation, il est possible que celui-ci fasse des « erreurs » dans ses actions. Erreurs qu'il semble opportun d'observer et d'analyser dans les phases suivantes de l'apprentissage afin de proposer une progression pour dépasser l'erreur lors de l'expérimentation.

II.2. Se former à la gestion de crise

II.2.1. Une grande variété de formations

La stratégie de formation est à la fois définie par ses objectifs d'apprentissage, par les moyens pour les atteindre et par l'agencement des séances qui la composent (Salas & Cannon-Bowers, 1997 in Salas and Cannon-Bowers, 2001). De nombreuses situations d'apprentissage permettent de se former à la gestion de crise. (Fréalles, 2018) liste, décrit et classe plusieurs types de formation en fonction des prérequis nécessaires aux apprenants et de l'approche opérationnelle ou théorique de la formation. Ce modèle place le jeu et la simulation en position intermédiaire entre théorie et pratique, entre besoin de prérequis fort et faible. Le jeu est ici compris en tant que jeu sérieux qui le plus souvent s'adresse au grand public mais peut également servir à la sensibilisation des gestionnaires de crise en s'appuyant sur des mécanismes de gamification (Garcia, 2016) pour susciter l'engagement des individus et donc améliorer leur apprentissage.

La Figure 4 suivante présente une adaptation de ce modèle par Tena-Chollet (2020), faisant ici l'hypothèse que le jeu et la simulation peuvent se retrouver dans n'importe quelle modalité, à des doses diverses. Les deux dimensions mises en avant sont : le degré de compétence (besoin de prérequis) et le degré de challenge (traduisant le niveau de préparation de l'apprenant). Plus une modalité est située près de l'origine, plus elle est théorique et inversement.

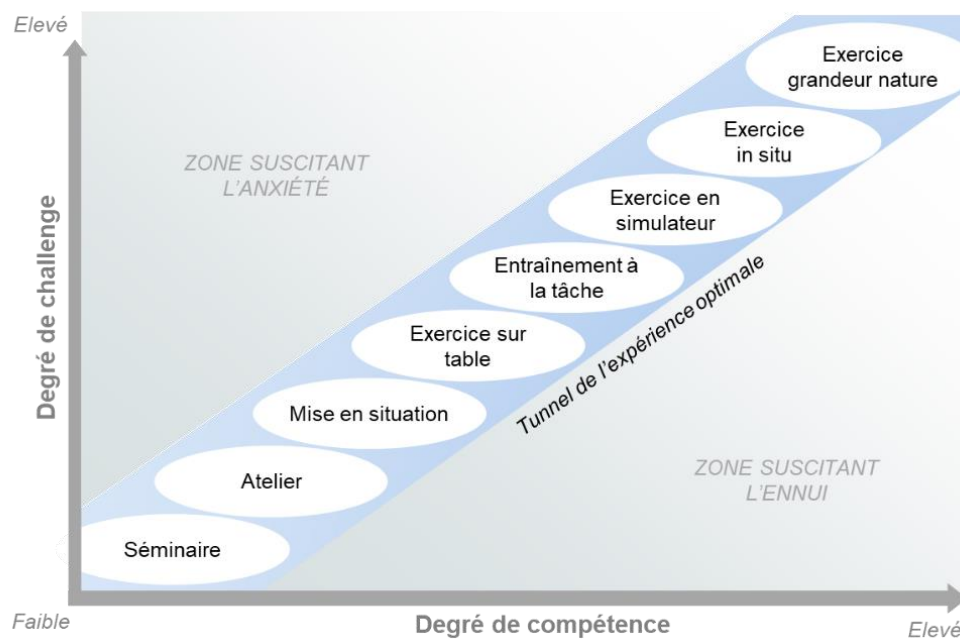


Figure 4 : Modèle de formation à la gestion de crise (Tena-Chollet, 2020)

Ainsi, de la formation la plus théorique à la plus opérationnelle, on retrouve :

- Le séminaire ou cours magistral aborde des notions, des pratiques ou des stratégies liées à la gestion de crise au travers d'un cours transmissif ou d'une conférence. Peu ou pas de prérequis sont nécessaires ici mais le contenu reste très théorique.

- L'atelier qui vise à la préparation d'un contenu en rapport à la gestion de crise. Il peut s'agir d'un travail prospectif ou réflexif, par exemple analyser un plan ou une procédure. Très utile pour certaines étapes de la gestion de crise (par exemple pour recueillir des éléments visant à l'établissement d'un retour d'expérience), le lien avec une concrétisation pratique n'est pas immédiat.
- La mise en situation est une modalité plaçant l'apprenant en position d'effectuer une ou plusieurs actions ou décisions simples permettant de valider des prérequis théoriques. Le scénario pédagogique de mise en situation reste simple, et donc accessible pour évaluer ou autoévaluer les acquis, mais l'enchaînement d'actions ou de décisions dans un ensemble plus complexe n'est pas abordé.
- Les exercices sur table aussi appelés parfois *Table Top Exercises* permettent de manier les concepts et de mobiliser des compétences relatives à la gestion de crise au sein de scénarios plus riches et possiblement plus complexes. Décorrélée d'une dynamique temporelle réelle, cette modalité repose sur des discussions encadrées par les formateurs. Ici, il est possible de faire l'expérience d'une chaîne d'actions ou de décisions qui s'enchaînent. Le temps est donné pour revenir sur les aspects théoriques ou pratiques mal compris ou mal maîtrisés, mais l'ensemble peut manquer de réalisme en gommant au moins partiellement, voire totalement, tout ce qui relève du temps réel.
- L'entraînement à la tâche est un ensemble d'activités visant l'acquisition, de connaissances, d'habiletés et d'attitudes liées à des tâches nouvelles ou non. Un objectif de performance, d'efficacité, est ici poursuivi par une professionnalisation de pratiques spécifiques en milieu supervisé et nécessaire en temps réel. Sa mise en œuvre implique de décomposer au préalable les tâches ou compétences à acquérir afin d'identifier les connaissances, les habiletés et les attitudes qui sont nécessaires pour manifester cette compétence. L'immersion est ici partielle et cette modalité est ainsi un entre-deux, entre exercice sur table et exercice en simulateur.
- L'exercice en simulateur donne l'opportunité de former des apprenants en conditions parfaitement maîtrisées. A la façon des simulateurs de vol utilisés dans le domaine de l'aviation, les apprenants sont soumis ici à des scénarios reproductibles, correspondant à des simulations calibrées (basées ou non sur des outils informatiques) au sein desquelles ils doivent incarner une cellule de crise. Généralement dotés de canaux d'immersion sensorielle, ce type de formation expérientielle demande aux apprenants une certaine forme d'aisance avec l'environnement de simulation, lequel peut être simplifié ou complexifié au besoin. Des écarts peuvent exister avec la réalité, et le formateur doit ici (in)former l'apprenant sur les simplifications faites pour ne pas introduire de biais de formation.
- L'exercice *in situ* est une transposition de l'exercice en simulateur dans une réalité professionnelle. Cette modalité n'emploie en général que des ressources issues de l'organisation (moyens humains, moyens matériels, locaux, documentations, etc.). L'exercice n'est pas mis en œuvre en conditions expérimentales maîtrisées mais présente l'avantage majeur de maximiser son adéquation avec des besoins ou des attentes réelles, en prise directe avec le terrain. Cependant, ce type d'exercice s'accompagne de contraintes d'organisation qui les rendent en général difficilement reproductibles.

- Les exercices grandeur nature est un prolongement de l'exercice *in situ* mobilisant généralement plusieurs organisations et les échelons de décisions stratégiques, tactiques et opérationnels. Ainsi, un déploiement réel d'actions sur le terrain permet de tester comment se concrétisent vraiment les décisions prises par les décideurs ou les experts. Ce type d'exercice, pouvant même impliquer le grand-public, sont très réalistes. Toutefois, ils demandent une organisation et une logistique très coûteuse en moyens humains et matériels, ce qui peut expliquer leur rareté.

Toutefois, ce classement allant des approches théoriques à celles plus opérationnelles n'est pas absolu. Ainsi, la catégorie des jeux sérieux présente des disparités en fonction du public et des objectifs pédagogiques. Par exemple, initialement créé pour la sensibilisation du grand public aux problématiques de gestion de crise, Cit'in Crise s'avère être un outil intéressant pour un premier niveau de formation des équipes de gestion de crise (Frealle *et al.*, 2019b). Ce jeu de simulation⁹ permet aux apprenants d'endosser pour certains les fonctions d'une cellule de crise communale, pour les autres celles de la cellule « histoire » chargée du déroulement du scénario. Plusieurs mécanismes issus de jeux, tels que la présence de pions, de plateaux ou de cartes « action », sont utilisés pour illustrer les prises de décisions. Ce jeu sérieux se rapproche beaucoup d'un exercice de simulation d'un point de vue du positionnement théorique et opérationnel. Le jeu sérieux Escape SG en permettant aux apprenants d'utiliser un logiciel de simulation pour simuler plusieurs situations de prises de décision de gestion d'une évacuation se rapproche lui d'un entraînement à la tâche (Daudé and Tranouez, 2020). À l'opposé, un jeu tel que « Burger Criz »¹⁰ basé sur un système de questions/réponses orientées sur les savoirs des participants et se positionne au niveau d'un atelier en préparant les apprenants à déployer et évaluer leurs connaissances en gestion de crise.

Il semble complexe de trier ces outils par prérequis. En effet, chacune de ces formations peut être déclinée différemment en fonction des publics visés et des objectifs pédagogiques associés. Ainsi, un exercice de simulation peut aussi bien être réalisé pour former des étudiants aux concepts et outils de la gestion de crise alors qu'ils n'ont suivi que quelques heures de cours (faibles prérequis) qu'à des professionnels de la gestion de crise (forts prérequis).

La diversité des objectifs et des acteurs de la crise (impliqués, impactés ou concernés) qui peuvent en bénéficier induit naturellement une diversité de formations à la gestion de crise.

II.2.2. Une variété de thèmes de formation pour mobiliser les compétences nécessaires à la gestion de crise

Les compétences à mettre en œuvre lors d'une gestion de crise sont multiples. Lapierre (2016), dans ses travaux de thèse, a proposé un référentiel de compétences basé sur trois classes de compétences que sont la conduite de la réponse stratégique de crise, la conduite de la cellule de crise et la conduite de la communication stratégique de crise. ; déclinées en quinze grandes missions puis en 192 objectifs pédagogiques (Lapierre, 2016).

⁹ <https://citin crise.mines-stetienne.fr/>

¹⁰ Jeu sérieux développé par Florian Tena-Chollet sur la base du jeu de société « Burger Quiz » édité par Dujardin. <https://www.innovation-pedagogique.fr/article7286.html>

Elles dépendent pour certaines de la fonction occupée au sein de la cellule (par exemple, la personne en charge de la communication devra savoir réaliser une veille médiatique), alors que d'autres sont communes à l'ensemble des équipiers (par exemple, savoir gérer son stress).

Certaines formations spécifiques, prenant une des formes présentées au paragraphe précédent, permettent ainsi de cibler des compétences cruciales en gestion de crise. Il s'agit par exemple des formations s'intéressant :

- Au travail d'équipe comme la formation « Teamwork training » (Salas and Cannon-Bowers, 2001; Kosarzycki *et al.*, 2002). La formation CRM (Crew/Cockpit Resource Management souvent appelé aussi Crisis Resource Management) a pour objectifs de réduire l'erreur humaine et le risque d'accident en améliorant le travail d'équipe et notamment en travaillant sur la prise de décision, la communication, le leadership, la coordination... Développée initialement pour minimiser les risques dans le domaine aéronautique, cette pratique a largement inspiré le travail au sein des équipes médicales et a aussi infusé dans le domaine de la gestion de crise (Salas and Cannon-Bowers, 2001; Kosarzycki *et al.*, 2002; Lapierre, 2016).
- À la prise de décision en situation de crise au moyen de la formation en conditions dégradées (CTT). Ce type de formation a pour objectif de faire travailler la prise de décision en condition dégradée (stress, manque de temps...) (Blickensderfer, Cannon-Bowers and Salas, 1998; Day, Gronn and Salas, 2004; Tena-chollet, 2012; Tena-Chollet *et al.*, 2017).
- À la gestion du stress telle que la formation « Stress Exposure ». Elle peut être construite en trois phases s'appuyant tout d'abord sur une discussion avec les participants pour identifier les facteurs courants de stress afin de mettre en valeur leur capacité à surmonter leur stress. Dans un second temps, sont présentées les pratiques de réduction de stress. S'ensuit un exercice de mise en pratique confrontant les participants à différentes situations stressantes (Ross, Szalma and Hancock, 1996; Salas and Cannon-Bowers, 2001).
- À la prise de décision intuitive telle que la formation de type EBAT. L'exercice est construit sur un scénario composé d'évènements à résoudre liés à des objectifs pédagogiques. (Fowlkes *et al.*, 1998; Tena-chollet, 2012; Tena-Chollet *et al.*, 2017). Cette formation calquée sur les besoins des apprenants (sur-mesure) demande un temps de préparation important.

II.3. Exercices de gestion de crise basés sur la simulation

Chaque formation, en fonction des moyens associés et des objectifs pédagogiques fixés pourra s'appuyer sur telle et/ou telle situation d'apprentissage. Dans le cas de la formation à la gestion de crise, il s'agit de former des décisionnaires, au temps précieux, à gérer des situations surprenantes impliquant des aléas dangereux (Lagadec, 2017). Ainsi, Lagadec conseille l'utilisation des exercices à base de simulation dans la mesure où ils permettent de travailler des compétences spécifiques à la gestion de crise tout en facilitant leur mise en œuvre par rapport à un exercice grandeur nature (Lagadec, 1995).

Généralement, « *un exercice correspond à une situation d'urgence simulée durant laquelle chaque membre mobilisé réalise des tâches qu'il doit assurer dans ce contexte particulier. La réalisation de tâches par les membres de la cellule de crise concerne à la fois leurs responsabilités, leurs fonctions et leurs actions.* » (Gaultier-Gaillard, Persin and Vraie, 2012 in Lapierre, 2016).

Les exercices de gestion de crise peuvent répondre à plusieurs objectifs tels que :

- Tester les plans, procédures... élaborés en amont et leur mise en œuvre ;
- Améliorer le niveau d'expertise des participants aux compétences relatives à la gestion de crise (transmission de l'information, représentation commune de la situation, gestion du stress, gestion de la surprise, gestion de l'organisation de la cellule de crise, communication avec l'extérieur, prise de décision, coordination...);
- Travailler une ou plusieurs dimensions recherchées en gestion de crise : la capacité à affronter l'incertitude, à la réflexion et la recherche de solutions innovantes, etc.

II.3.1. Mise en œuvre de la simulation et du jeu de rôle aux exercices de formation à la gestion de crise

Dans le domaine pédagogique, certains auteurs considèrent qu'« *il n'existe pas de frontière nette entre une étude de cas, un jeu de simulation, un jeu de rôles* » (Mauriras Bousquet, 1984). En effet, le constat peut aujourd'hui être fait que le terme « simulation » recouvre une grande variété de sens : tantôt pour désigner un outil informatique (outil simulant), tantôt pour désigner l'exercice se basant sur une crise (objet simulé), tantôt pour désigner le jeu d'acteurs (rôles et interactions simulés), tantôt pour désigner ce qui se passe dans une infrastructure immersive (un simulateur). De même, le domaine du jeu de rôle recouvre un ensemble de pratiques permettant à des personnes de jouer le rôle de personnages guidés par un maître du jeu au travers d'un scénario les amenant à progresser pour atteindre leurs objectifs. Si en principe, le but du jeu de rôle est d'être ludique, il partage cependant de nombreux points communs avec l'exercice de gestion de crise basé sur la simulation dont le but est l'apprentissage : des joueurs-apprenants doivent progresser au travers d'un scénario animé par des formateurs pour atteindre des objectifs dont le principal est la résolution de la crise. Simulation et jeu de rôle paraissent donc relever de caractéristiques *a priori* spécifiques bien qu'en interrelation, et il est proposé d'en étudier les composantes.

II.3.1.1. Définition et fonctionnement d'un jeu de rôle

Un jeu de rôle peut être considéré comme une mise en situation de personnages ayant des rôles définis et devant échanger des informations et prendre des décisions pour faire progresser une situation intégrant un enjeu (dilemme, menace, quête, problématique, promesse de gains...). Le déroulé du scénario est administré par un maître du jeu et les aléas sont résolus au travers de règles définies à l'avance (Mucchielli, 1995; Olibet, 2014; White *et al.*, 2018).

Le jeu de rôle rassemble des joueurs qui ne sont en principe pas adversaires : ils constituent un groupe coopérant pour atteindre un objectif partagé face à l'adversité (Bianquis, 2019). Les joueurs sont confrontés à des raisonnements dilemmatiques leur imposant de faire des choix parfois cruciaux pour le déroulé de l'histoire, ce qui n'est pas sans rappeler le principe de décisions stratégiques. Le fait que rien ne soit joué d'avance confère au jeu de rôle tout son intérêt : les décisions prises par les joueurs doivent toujours avoir un effet tangible sur l'issue de la partie, et elles sont ici au cœur de l'acte de jouer (Henriot, 1989).

Le déroulement du scénario repose sur la possibilité pour les joueurs d'interférer avec le cours de l'histoire afin d'atteindre ces objectifs. La liberté du joueur et sa confrontation aux décisions à prendre au sein du jeu sont au cœur de la définition de l'attitude ludique et de la jouabilité selon Henriot (1989).

Le scénario alterne ainsi des phases de jeu libre avec des phases animées par le maître du jeu, qui énonce comment l'intrigue principale évolue (nouveaux événements, réaction des personnages non-joueurs, etc.), décrit l'univers de fiction (imaginaire, réaliste, dystopique, etc.) et son évolution (contexte, environnement général, etc.). Le maître du jeu est ainsi le gestionnaire des événements et des éléments prenant part au scénario (Daniau, 2005). Des règles définissent la dynamique du cadre de jeu, en tenant compte : des actions des joueurs, de la stratégie du maître du jeu pour emmener les joueurs dans la direction visée, et dans la quasi-totalité des cas d'une part de hasard (Daré, 2005).

Il est possible de relever que la motivation à atteindre les objectifs visés lors d'une partie de jeu de rôle n'est pas forcément unanimement partagée au sein du collectif de joueurs. En effet, les objectifs annoncés par le maître du jeu ou déduits par les joueurs eux-mêmes sont parfois uniquement considérés par ces derniers comme des prétextes pour engager la partie. Le plaisir de jouer peut aussi bien découler de l'envie d'atteindre un dénouement que de faire progresser son personnage, sans oublier la promesse de passer un bon moment avec des personnes partageant le même goût du jeu, si bien qu'il est possible de considérer que le but principal de la partie est souvent celui de simplement jouer ensemble (Bianquis, 2019).

Le jeu de rôle est lié à un référentiel visant à transporter les participants dans une réalité virtuelle complète permettant l'épanouissement libre du rôle qu'ils incarnent, de comprendre pleinement la situation dans laquelle ils sont immergés. Barreteau (2007) complète l'ambition du jeu de rôle en précisant : « *le monde virtuel est parsemé d'indices mis à disposition des joueurs pour qu'ils puissent y reconnaître des éléments de leur monde. Ces indices sont là pour inciter les joueurs à mobiliser leur expérience, leur vécu, leurs habitudes au cours du jeu* » (Barreteau, 2007). La liberté comme caractéristique fondamentale est rappelée par Munier (2019) pour qui la finalité du jeu de rôles est de produire un espace partagé et éphémère, et non celui de produire une fiction linéaire (Munier, 2019). Il est intéressant de noter que ce caractère éphémère n'est pas sans rappeler le dispositif de cellule de crise, activé le temps de gérer les événements non désirés et leurs conséquences, puis dissoute après cela.

II.3.1.2. Définition et fonctionnement de la simulation

(Guéraud, 2005) distingue trois concepts différents associés à la simulation : un logiciel, des micro-mondes, des jeux de rôles. Le logiciel de simulation reproduit un environnement et son comportement en se basant sur un modèle. Les micro-mondes doivent permettre aux apprenants d'expérimenter, de développer et de manipuler l'environnement simulé. Enfin, les jeux de rôles placent les apprenants dans des situations de résolution de problèmes liés à un objectif collectif et par un jeu d'acteurs.

Pour (Pastré, 2005), « *on reconnaît dans la simulation la démarche qui prépare à la maîtrise d'une tâche par des exercices préalables sur d'autres tâches supposées avoir un rapport avec celle à apprendre* ». Ainsi, la notion de simulation est non pas liée à un outil mais à une démarche. Il ajoute d'ailleurs que la notion de formation par simulation n'est pas limitée à l'utilisation d'un simulateur matériel, même si dans certaines formations c'est ce format qui est mis en œuvre. Le plus souvent, dans le cas des formations à la gestion de crise, le simulateur est constitué d'un groupe humain qui anime une situation virtuelle.

Cependant, même dans le domaine de la formation à la gestion de crise, l'utilisation de la simulation peut recouvrir plusieurs réalités. Ainsi, (Verdel *et al.*, 2010) distinguent quatre types de simulation : des simulations en grandeur réelle sur le terrain des opérations (définis précédemment comme des

exercices grandeur nature), des simulations en grandeur réelle virtuelles (lorsqu'un exercice a lieu dans une salle de gestion de crise mais que l'exercice ne se prolonge pas en dehors de cette salle), des simulations en modèle réduit (lorsque l'exercice se déroule dans une plateforme dédiée à la formation et s'appuie sur des outils de simulation) et des simulations en kit (comme le jeu sérieux Cit'in Crise évoqué plus tôt. Ces différents types de simulation ne doivent pas être des critères discriminants pour comparer des formations. En effet, comme Pastré le définit, la démarche derrière l'utilisation d'outils ou de pratiques reste la même (Pastré, 2005). En ce sens, une formation s'appuyant sur un simulateur numérique et une formation s'appuyant sur l'animation d'un scénario par des formateurs ne sont pas si éloignées d'un point de vue de la démarche pédagogique.

A la lisière des avantages pédagogiques que l'on peut relever, la question de l'engagement des apprenants trouve un angle d'étude intéressant dans les travaux d'Edwards (2001), qui a proposé une théorie appelée Ludisme – Narrativisme – Simulationnisme (Edwards, 2001). À l'issue de travaux étudiant les mécanismes interactionnels de groupes dont les membres incarnent des rôles en jeu, Edwards montre que trois pôles sont équivalents en termes de plaisir : la simulation, au sens d'un environnement dynamique et réaliste ; les stratégies et tactiques devant être élaborées pour relever les défis du jeu ; le récit narratif qui doit rester congruent en toute circonstance pour rester porteur de sens (Boss, 2008). La simulation permet alors aux apprenants de simuler la réalité et de constituer une expérience qui peut alors être vécue comme un rite de passage (Goutx, 2014).

Ceci nous amène à considérer que la simulation est intrinsèquement porteuse d'un moteur d'engagement des individus mais qu'elle doit demeurer dans une cohérence d'ensemble, dans une même logique d'éléments simulés.

II.3.1.3. Organisation de la simulation et de jeu de rôle dans les exercices de formation à la gestion de crise

Des points communs ainsi que des différences existent entre simulation et jeu de rôle. L'immersion des participants au sein d'un environnement virtuel est une première caractéristique partagée par ces deux concepts. Ce qui y est vécu est influencé dans les deux cas par l'expérience passée des participants, qui la mettent au service d'un objectif à atteindre et dont l'enjeu est suffisamment fort, motivant, pour justifier d'y consacrer du temps, de l'énergie et de la réflexion. Les deux ambitionnent d'être totalement ouverts aux choix des joueurs dans les limites de règles prédéfinies.

Ensuite, la question du rôle est centrale dans les simulations servant la réalisation d'exercices de gestion de crise ainsi que de toute évidence dans les jeux de rôle. Le joueur qui entre dans l'espace virtuel reste en toute conscience lui-même mais il accepte aussi d'incarner une identité (nouvelle ou non ; réelle ou inventée) au sein de l'espace narratif. Le rôle peut alors être considéré comme l'ensemble des comportements archétypiques associés à cette identité et par lequel l'individu sera reconnu et identifié par les autres participants (Waskul, 2006; Tena-Chollet, Bony-Dandrieux and Tixier, 2018).

Le jeu de rôle repose sur un rôle clef, celui de maître du jeu, qui anime (seul ou appuyé par une équipe d'animation) cet environnement virtuel et délivre tout indice pouvant guider les joueurs. La simulation semble quant à elle poser en prérequis une exigence de réalisme qui peut en théorie priver ses utilisateurs de tout élément susceptible de les aider, si cet élément n'est pas observable dans la réalité. Le jeu de rôle est présenté comme une aventure dont on ne fait l'expérience qu'une seule fois, là où la simulation semble ouvrir assez naturellement la possibilité de refaire une ou plusieurs des séquences qui la constituent.

La simulation appliquée au domaine de la formation à la gestion de crise implique un cheminement de prise de décision visant un dénouement le plus favorable possible pour la cellule de crise, là où le jeu de rôle est centré sur un plaisir de jeu pouvant supplanter les objectifs de la partie, au point de reléguer le résultat final au rang de prétexte, d'objectif très secondaire.

La polysémie du concept de simulation observée précédemment, semble évitable en considérant qu'il est possible de distinguer d'une part le terme de « simulation » en tant qu'outil pilotant ce que nous détaillerons plus tard comme étant le scénario de crise, et d'autre part celui de « jeu de rôles » en tant qu'exercice pour les apprenants, incarnation du cœur de la formation et prérequis pour une expérience pédagogique.

L'outil de simulation peut alors prendre une forme plus libre, aussi bien informatique que supportée exclusivement par l'humain. La simulation peut prendre place, ou non, dans un simulateur, considérant qu'un simulateur doit intégrer un ou plusieurs dispositifs d'immersion – par exemple sonores, visuels et/ou kinesthésiques (Tena-chollet, 2012) – et non pas le seul déroulé d'une situation simulée.

Ainsi, les exercices de gestion de crise basés sur la simulation qui sont présentés dans la suite de ce document simulent une situation de gestion de crise en faisant jouer les rôles des membres d'une cellule de crise aux apprenants ; quand l'ensemble des autres parties prenantes de la gestion de crise (incluant les équipes « terrain » de l'organisation en crise en charge des opérations techniques) sont confiés aux animateurs (Sauvagnargues, 2018). Un maître d'animation coordonne l'équipe d'animation tel un maître du jeu qui pilote le déroulement du scénario.

II.3.2. Intérêt des exercices de simulation à la gestion de crise

De nombreux auteurs se sont penchés sur les opportunités et risques d'utiliser la simulation lors d'une formation.

Par exemple, (Loon, Evans and Kerridge, 2015) placent la simulation comme moyen efficace d'apprendre par l'expérience. Dans leur revue de la littérature, ils mettent en avant l'utilisation de simulateurs pour les formations à la prise de décision dans la mesure où ils permettent aux apprenants d'appréhender les conséquences de leurs décisions en temps réel. Ces auteurs rappellent tout de même que la simulation à elle seule ne suffit pas à l'apprentissage et que son insertion dans une formation est essentielle. En effet, « *Le cadre pédagogique doit intégrer le contexte d'utilisation du simulateur afin de s'assurer de son utilité et de son efficacité d'un point de vue pédagogique* » (Tena-Chollet, 2012).

De même, (Poore, Cullen and Schaar, 2014) présentent les intérêts de la simulation pour l'apprentissage des compétences de communication et de collaboration, identifiées comme importantes dans la gestion de crise. Ils insistent d'ailleurs sur la mise en place d'un débriefing pour capitaliser sur les discussions et les actions mises en œuvre lors de la simulation. L'utilisation de la simulation s'inscrit alors dans un cycle d'apprentissage par l'expérience. En alternant les phases d'apprentissage par l'action lors d'exercices de simulation et de retours d'expériences de ces exercices l'apprenant peut « *construire des compétences d'autoévaluation qui favorisent la distanciation, la compréhension de sa pratique et la construction de savoirs nouveaux* » (Poplimont, 2016).

Pastré revient aussi sur les considérations pratiques de l'utilisation d'une simulation qui dans de nombreux domaines permet de « *réduire les coûts et/ou fournir un environnement de formation plus*

favorable » (Pastré, 2005). La simulation peut produire des métriques facilement exploitables et permet de démultiplier le nombre d'expériences comparables entre elles (Tena-Chollet, 2012). Avec pour visée un débriefing objectif, l'exploitation de métriques offre *a priori* la promesse d'un intérêt pédagogique.

II.3.3. Vecteurs d'apprentissage lors des exercices de simulation

L'utilisation de la simulation semble donc bien favorable à l'apprentissage de la gestion de crise dans la mesure où la prise de décision et l'évaluation des conséquences de ces décisions sont centraux. Il est d'ailleurs pertinent de considérer la gestion de crise, qui implique des événements pouvant causer des dommages importants aux acteurs impactés, comme un domaine où la simulation permet d'apprendre en limitant les prises de risques. Afin de bien caractériser une formation à la gestion de crise basée sur la simulation, il s'agit d'identifier les critères qui vont favoriser l'apprentissage au travers de celle-ci.

De nombreux auteurs se sont penchés sur les facteurs qui impactent l'apprentissage comme (Amadiou and Tricot, 2015) qui identifient:

- Le niveau de connaissance préalable ;
- La motivation ;
- Les pratiques pédagogiques de l'enseignant qui influent sur la motivation ;
- L'adéquation entre les attentes des étudiants et les pratiques des enseignants ;
- Les stratégies d'apprentissage de l'apprenant.

En tant que pratique, la simulation a ses propres enjeux et facteurs d'apprentissages spécifiques. (Lourdeaux, 2012) présente ainsi quatre « paramètres pédagogiques » qui influencent l'apprentissage :

- La crédibilité qui influe sur l'acceptation des apprenants de la simulation ;
- La véracité de l'environnement simulé pour éviter le développement de savoirs et de savoir-faire non désirés ;
- L'implication, liée à la motivation, qui reflète l'envie des apprenants d'apprendre ;
- Le réalisme. Dans le cas d'une formation à la gestion de crise, il peut s'agir du réalisme du scénario ou encore de l'environnement simulé, dans le cas d'une formation à la gestion de crise, le réalisme se retrouve notamment dans la crédibilité du scénario et de la salle de formation qui doit se rapprocher d'une cellule de crise (Tena-Chollet, 2012).

Toutefois, une fidélité parfaite à la réalité n'est pas toujours nécessaire à l'atteinte des objectifs pédagogiques et le niveau de réalisme de la simulation doit se caler sur les besoins de ces derniers (Lourdeaux, 2001; Ketelaars and Flandin, 2021).

D'autres paramètres peuvent participer à l'apprentissage comme par exemple l'engagement total et le concept de Flow. Csikszentmihalyi définit le *Flow*, que l'on pourrait traduire par expérience optimale, comme « *un état dynamique dans lequel les personnes agissent avec un engagement total* » (Csikszentmihalyi, 1975; Mirvis and Csikszentmihalyi, 1990; Csikszentmihalyi and Servan-Schreiber, 2006).

Plusieurs facteurs contribuent à atteindre cet état :

- La tâche entreprise est réalisable mais constitue un défi et exige une aptitude particulière ;

- L'individu se concentre sur ce qu'il fait ;
- La cible visée est claire ;
- L'activité en cours fournit une rétroaction immédiate ;
- L'engagement de l'individu est profond et fait disparaître toute distraction ;
- La personne exerce le contrôle de ses actions ;
- La préoccupation de soi disparaît mais, paradoxalement, le sens du soi est renforcé à la suite de l'expérience optimale ;
- La perception de la durée est altérée.

Ces caractéristiques donnent à la fois des pistes pour comprendre comment atteindre cet état et présentent les avantages à être dans cet état. En effet, l'engagement profond de l'individu est une situation recherchée et souhaitable pour l'apprentissage (Bucaille and Levenq, 2018) et notamment pour l'apprentissage basé sur la simulation (Lourdeaux, 2012). Cet engagement est entretenu par :

- La motivation des apprenants (Lourdeaux, 2012) qui peut avoir des motifs intrinsèques et extrinsèques et qui influent directement sur son engagement (Fréalles, 2018) ;
- L'utilisation de la simulation au travers d'un jeu sérieux est une pratique d'apprentissage qui peut générer de la motivation (Bucaille and Levenq, 2018).
- L'immersion dans la simulation qui va dépendre de la crédibilité du scénario, de sa perception de l'environnement simulé (sons, images) et des interactions avec les autres participants (Tena-Chollet, 2012) ;
- La part d'improvisation laissée aux apprenants (Dautun, Pardini and Roux-dufort, 2011).
- La variation des scénarios proposés (Dautun, Pardini and Roux-Dufort, 2011).
- L'utilisation de la répétition, de l'apprentissage par l'erreur et de l'analyse des actions effectuées dans le processus pédagogique (Dautun, Pardini and Roux-Dufort, 2011).

Comme indiqué précédemment, d'autres critères favorisent directement ou indirectement l'apprentissage dans une situation de formation basée sur la simulation :

- Le stress qui peut avoir un impact sur la concentration et le contrôle des actions et donc sur l'engagement créé par l'état d'expérience optimale (Csikszentmihalyi and Servan-Schreiber, 2006). Le stress a été identifié comme influant sur la qualité de l'apprentissage (Vogel and Schwabe, 2018).

Or le stress est une partie prenante de la gestion de crise (Weisæth, Knudsen and Tønnessen, 2002) et ne saurait être évité totalement. Le stress devient dans le cadre de la formation à la gestion de crise, à la fois un objectif pédagogique (gestion du stress) et un facteur d'apprentissage (un stress trop élevé ou trop faible nuit à l'apprentissage).

- Le briefing et le débriefing influencent indirectement les apprentissages qui seront faits durant une simulation.
 - En effet le briefing permet de poser un cadre rassurant à la simulation et de lever certaines angoisses par exemple liées à la peur de se tromper, d'être jugé, ... Il s'agit du moment privilégié pour instaurer la confiance avec les apprenants ce qui est particulièrement important, en particulier pour diminuer le stress d'être observé (différent du stress provoqué par la simulation elle-même).
Le briefing permet par ailleurs d'établir un « contrat tacite » appelé aussi « contrat fictionnel » qui lie le formateur à l'apprenant. Oriot & Alinier (2019) mentionnent ainsi que « *un oubli du contrat tacite lors du briefing peut amener à des déficits de performance inexploitable* »

- La qualité du débriefing et notamment les retours sur les mesures des écarts entre les objectifs visés et les conséquences obtenues influe sur l'apprentissage (Lapierre, 2016) ;

Lourdeaux précise enfin que certains paramètres sont liés, tels que le réalisme de la simulation, l'immersion et la motivation des apprenants et que leur amélioration tend à renforcer la qualité de l'apprentissage.

II.3.4. Organisation d'un exercice de gestion de crise basé sur la simulation

La formation à la gestion de crise décrite précédemment se base sur une mise en situation des apprenants qui vont interagir entre eux et avec les formateurs pour construire leurs apprentissages. Cette caractéristique expérientielle inscrit cette formation dans le cadre socio-constructiviste, au sens où elle privilégie l'activité de l'apprenant dans le processus d'appréhension des phénomènes à explorer et dans le processus de construction de ses connaissances (Jonnaert *et al.*, 2008). (Lapierre, 2016) présente les différentes étapes d'une session de formation à la gestion de crise intégrant un exercice s'appuyant sur la simulation :

- La phase préparatoire pour l'évaluation des besoins des apprenants afin de définir les objectifs de formation ;
- La phase de construction des objectifs pédagogiques à partir de l'étape précédente ;
- La phase de scénarisation qui termine la préparation de l'exercice et consiste dans la traduction des objectifs pédagogiques en stimuli dans un scénario ;
- La phase de réalisation de l'exercice qui commence par un briefing permettant d'introduire les objectifs aux participants, les conventions d'exercices et le périmètre d'action ;
- La phase de débriefing qui clôt la formation et permet aux apprenants de stabiliser leurs apprentissages.

II.3.4.1. *Évaluation des besoins et construction des objectifs pédagogiques :*

La préparation d'un exercice commence logiquement par l'évaluation des besoins de formation, c'est-à-dire le croisement entre les besoins d'apprentissage des apprenants (lorsqu'ils sont demandeurs d'une formation) et les objectifs de l'organisme formateur (Gaultier-Gaillard, Persin and Vraie, 2012). Ce sont ces objectifs qui vont déterminer les compétences et connaissances visés et les seuils d'apprentissage à atteindre. Ces objectifs pédagogiques sont d'ailleurs définis comme « *l'ensemble des ressources à entraîner, tester et évaluer* » par (Bouget, Chapuis and Vincent, 2009).

Il est possible de s'appuyer sur des taxonomies comme celle de (Bloom, 1956) ou sa version révisée par (Anderson and Krathwohl, 2001) pour construire avec précision l'ensemble des objectifs pédagogiques d'une formation.

À partir de ces travaux et afin de proposer un référentiel d'observation d'atteinte des objectifs pédagogiques, (Lapierre, 2016) a réalisé un tableau rassemblant 192 objectifs pédagogiques répartis en 17 missions qui couvrent les 3 axes de compétences de gestion de crise précédemment citées (§II.2.2).

II.3.4.2. *Scénarisation :*

La phase suivante de la préparation d'une formation consiste en la préparation de l'exercice et notamment la construction de la trame scénaristique suivie de l'écriture du scénario. Cette trame est

constituée de stimuli de diverses natures qui doivent d'une part permettre de solliciter chez les apprenants les compétences à acquérir, maintenir ou développer et qui découlent des objectifs pédagogiques identifiés précédemment. D'autre part, ces stimuli doivent participer à générer une atmosphère de crise en induisant implicitement ou de façon très explicite de l'incertitude, de l'urgence, de la surprise, mais aussi de la complexité (Limousin, 2017). La construction de la trame scénaristique est aussi indispensable pour préparer la documentation et les outils nécessaires lors de la simulation et qui contribuent à la dimension réaliste et immersive de l'exercice.

Ces stimuli prennent corps sous la forme d'évènements que les apprenants doivent capter, en vérifier la véracité, et y apporter en règle générale des réponses de façon priorisée et hiérarchisée. (Limousin, 2017) résume bien l'approche devant être mise en œuvre en recommandant que le scénariste d'exercices de crise définisse puis ordonne dans le temps des évènements permettant d'impliquer tous les participants, de façon pédagogique, réaliste et interactive.

Pour construire cette trame scénaristique, il récapitule les formes classiques employées dans le domaine de la formation à la gestion de crise : « *un scénario peut être représenté de différentes manières (formelle, informelle...), mais la représentation doit permettre de visualiser le scénario dans son ensemble. Trois phases composent le cycle de vie d'un scénario d'apprentissage : sa création, son exécution et son évaluation* » (Limousin, 2017).

Ces approches définissent bien les objectifs d'une trame scénaristique : guider les formateurs dans l'animation d'un scénario pour qu'il soit le plus réaliste, pédagogique et interactif possible. Implicitement, cette trame vise ainsi non seulement à limiter l'introduction de dissonances par les animateurs, mais aussi à s'adapter aux réponses des participants aux évènements injectés. Il est possible de noter que l'ambition d'adaptation prend souvent la forme de recommandations générales, faisant l'hypothèse que détecter un écart entre le déroulé prévu et le déroulé sur lequel influent les apprenants, suffit.

Or, on peut relever que si la détection d'un tel écart est une première étape indispensable, c'est sa résolution ou son traitement par les animateurs, qui peut à elle seule agir sur le maintien du réalisme et sur l'interactivité du scénario. Aucune méthode ne semble permettre à l'heure actuelle de garantir l'ambition pédagogique d'un scénario de crise qui serait construit pour être adaptable, à la façon d'un monde ouvert, aux décisions des apprenants. On peut alors postuler que c'est du côté de la façon de conduire l'exercice, et en particulier de l'animer, que de tels guides peuvent exister.

II.3.4.3. Conduite de l'exercice :

La conduite de l'exercice se divise en plusieurs sous-étapes : briefing, animation puis débriefing. Le briefing est important pour établir un climat favorable à l'apprentissage et pose les fondations pour un débriefing réussi (Oriot and Alinier, 2019). En particulier, il permet d'explicitier les objectifs de la formation, de définir les rôles de chacun pendant l'exercice. Il précise également les conventions d'exercice et permet d'instaurer un climat rassurant et de confiance nécessaire à la sécurité psychologique des participants. L'engagement des participants dans la simulation s'appuie alors sur le contrat fictionnel¹¹ (Simon, Raemer and Rudolph, 2010).

¹¹ Le contrat fictionnel présente aux apprenants la simulation comme étant aussi réaliste que possible au regard des contraintes de ressources et de technologie et demandent aux apprenants de « s'engager à faire de leur mieux comme si tout était réel ».

En fin de briefing, les apprenants reçoivent des éléments relatifs au contexte de la situation qui va se jouer, voire les premiers éléments du scénario qui sera déroulé. Dans le cadre d'une formation à la gestion de crise, lors de l'exercice, les apprenants sont le plus souvent invités à tenir les différents rôles constituant une cellule de crise, et l'exercice se déroule généralement dans un environnement physique simulant une salle de crise. Les animateurs, en communication écrite ou orale avec les apprenants, assurent le bon déroulement du scénario.

Les objectifs pédagogiques, la nature de la simulation déployée et le type d'apprenants conditionnent les stratégies d'animation. Par exemple, dans sa formation à la gestion de crise ferroviaire, Mandersheid considère qu'une « *crise étant par définition déstabilisante, l'exercice de crise doit déstabiliser les étudiants.* » (Manderscheid, 2019). Ainsi les animateurs sont encouragés à « noyer » les apprenants sous les informations pour que le dispositif pédagogique coïncide avec les objectifs pédagogiques. Dans leur formation d'initiation d'élèves ingénieurs à la gestion de crise, (Verdel *et al.*, 2010) laissent une grande liberté aux cellules de crises jouées par les apprenants et utilisent l'équipe d'animation pour dynamiser la situation ou injecter les messages nécessaires pour faire avancer la trame scénaristique. À noter que la stratégie d'animation est rarement évoquée dans les publications sur le sujet.

Le débriefing à chaud (réalisé immédiatement après la simulation) et/ou à froid (conduit ultérieurement) clôture la formation et permet notamment de revenir sur l'ensemble des décisions des apprenants (Lapierre, 2016), les actions réalisées ainsi que les compétences techniques et non-techniques mises en œuvre. Le débriefing, s'appuie en particulier sur des échanges entre les participants et le facilitateur qui pilote cette phase. Son rôle consiste à guider les apprenants notamment pour qu'ils réfléchissent à la façon dont ils ont réalisé l'activité (actions, décisions, ...) (Oriot and Alinier, 2019). Le débriefing accompagne ainsi les apprenants dans l'analyse réflexive sur l'expérience qu'ils ont vécue (Verkuyl *et al.*, 2017). Homsma insiste notamment sur l'utilisation du débriefing pour l'apprentissage des erreurs (Homsma *et al.*, 2009). En ce sens, le débriefing doit permettre d'ancrer les apprentissages et de renforcer les compétences. Le débriefing est généralement alimenté par les notes prises durant la simulation par des observateurs dédiés à cette tâche.

II.4. Principales limites observées

La formation à la gestion de crise par exercice de simulation place un groupe d'apprenants dans une situation comprenant des problèmes qu'ils devront résoudre au travers d'interactions entre eux et avec les formateurs. Elle peut être considérée comme découlant d'une approche socio-constructiviste de l'apprentissage. Les notions de collaboration, de coopération, de travail en équipe et de mise en situation sont en effet des points communs entre les formations à la gestion de crise par exercice de simulation et les préconisations de la théorie socio-constructiviste (Tena-Chollet, 2012). Dans sa pratique, la formation à la gestion de crise basée sur un exercice qui met, *via* une simulation, des apprenants dans une situation de crise s'inscrit dans une pratique d'apprentissage expérientiel.

Étudier le domaine de la formation à la gestion de crise a conduit à comparer ce qui existait en matière d'exercice. La simulation tient une large place dans les exercices basés sur le temps réel dans lesquels elle ambitionne d'apporter la fidélité nécessaire à une mise en situation réaliste. Cette mise en situation implique que les apprenants endossent des rôles définis et interagissent à la manière de joueurs de jeu de rôle.

Alors que le concept de jeu n'est pas évoqué comme un élément central des exercices de gestion de crise basés sur la simulation, il est intéressant de constater que des parallèles semblent exister, implicitement ou non, avec eux. Ainsi, le besoin d'immersion et d'implication de participants chères à la simulation, à l'exercice pédagogique et au jeu de rôle, se retrouve bien résumé par Perron (2013) citant Henriot (1983), faisant le constat suivant : « *un jeu dans lequel on n'entre pas, auquel on ne se laisse pas plus ou moins prendre n'est pas un jeu. Le jeu forme autour du joueur un cercle envoûtant : il faut être dedans pour jouer. Si l'on reste dehors, on ne joue pas – on risque de ne pas comprendre de quel jeu il s'agit, ni même s'il s'agit d'un jeu. Mais si l'on pénètre dans le jeu au point d'en venir à oublier qu'on joue, alors on se trouve aliéné : on ne joue plus. Qui n'entre pas, ne joue pas ; qui se laisse prendre ne joue plus. Il y a un en deçà et un au-delà du jeu* » (Henriot, 1983 in Perron, 2013).

Mais, à la différence des mondes ouverts appréciés des rôlistes et des joueurs de certains jeux vidéo, les exercices de gestion de crise basés sur la simulation guident les apprenants selon des chemins en général pré-identifiés par les scénaristes avant l'exercice (méthode de scénarisation par stimuli directifs de Limousin (2017), par exemple). Ces exercices, bien que prenant une forme comparable à celle de jeux de rôles, reposent en réalité sur des scénarios fermés.

Un exercice de gestion de crise suivi d'un débriefing permettant de revenir sur les actions réalisées par les apprenants afin de les analyser et de proposer des axes de progression, peut être considéré comme de l'apprentissage par l'expérience tel que défini par Kolb. Mais il est pertinent de rappeler que ce type de formations ne semble pas toujours proposer la possibilité aux apprenants d'expérimenter en cours d'exercice les hypothèses et réflexions permettant de s'améliorer : l'apprentissage réflexif est ici relégué au débriefing, c'est-à-dire à sa fin. En analysant ces formations au travers du cycle d'apprentissage de Kolb (Kolb, 1984), il apparaît qu'elles ne le complète pas. En effet, les apprenants réalisent bien les étapes de l'expérience concrète et de l'observation pendant la formation. L'étape de conceptualisation est soit menée à terme lors du débriefing, soit via des retours d'expériences formalisés. L'étape d'expérimentation des nouvelles compétences acquises suite à l'exercice n'est par contre pas réalisée lors de la formation qui ne comporte généralement qu'un seul exercice.

Si les difficultés rencontrées par les apprenants, les erreurs commises, et les bonnes pratiques peuvent être abordées lors du débriefing, on peut noter et regretter qu'aucune méthode n'existe au sein des dispositifs étudiés pour permettre aux apprenants de se confronter une deuxième fois aux mêmes types d'évènements nécessitant des décisions stratégiques, en ayant appris de leur première expérience. Les dilemmes, les incompréhensions, les éventuelles erreurs sont dans les faits cantonnées à une analyse rétrospective théorique décorrélée d'une mise en pratique : l'apprentissage expérientiel se rompt à l'instant même où naissent les conditions propices à l'amélioration, la correction et la capitalisation des savoirs et des savoir-faire. Il paraît alors important d'identifier et de mettre en place un moyen pour permettre aux apprenants de capitaliser sur les axes de progression identifiés pendant le débriefing (quel processus cognitif les a conduits à prendre une décision ou à commettre telle ou telle erreur, quelle stratégie peut être adoptée...).

Les caractéristiques de pratique ciblées et répétées et d'atteinte du standard inscrivent la pratique délibérée (McGaghie *et al.*, 2010; Granry and Moll, 2012) dans une logique de répétition, de continuité et de progression qui fait défaut aux formations à la gestion de crise (Lagadec, 2001). Les autres caractéristiques de cette pratique correspondent à celles des formations à la gestion de crise par simulation, telles que définies précédemment, et qui soulignent l'importance : de la motivation et de la définition des objectifs pédagogiques (Fréalle, 2018) ; de l'observation et du débriefing (Lapierre, 2016) ; et enfin retour d'expérience comme support de l'amélioration continue.

La répétition de la mise en situation, semble donc un moyen prometteur d'améliorer la formation en permettant de se confronter à nouveau à une situation d'exercice et en permettant de ce fait aux apprenants d'expérimenter de nouvelles décisions, de nouvelles stratégies. Un prérequis peut d'ores et déjà être avancé dans la formulation de cette hypothèse : la répétition de séquences de la trame scénaristique, sélectionnées pour leur potentiel pédagogique, semble pertinente à la condition qu'elle s'accompagne de la compréhension par les apprenants du processus ayant conduit aux erreurs commises. Enfin, la décision étant un processus complexe, il pourrait être avantageux de multiplier les situations sollicitant une prise de décision stratégique autorisant ainsi un apprentissage spécifique de cette compétence.

III. Les opportunités théoriques de la répétition : État de l'art des formations mettant en place la répétition

Il s'agit dans ce paragraphe de s'intéresser à l'utilisation de la répétition dans des formations qui partagent des points communs avec une formation à la gestion de crise basée sur la simulation. Sont ainsi étudiées :

- Les formations qui partagent les mêmes compétences spécifiques (prise de décision, communication en groupe, gestion du stress, évaluation des enjeux impactés par la crise, évaluation des aléas impliqués dans la crise, répartition des moyens disponibles, communication médiatique, communication avec la population, utilisation des outils de la gestion de crise) ;
- Les formations qui partagent la même mise en œuvre, c'est-à-dire basées sur la réalisation d'exercices à base de simulation, dans lesquelles les apprentissages se font via une simulation (qu'elle soit mise en œuvre au moyen d'un logiciel de simulation ou par du jeu de rôle). Cela inclue aussi les formations s'appuyant sur des jeux sérieux.

III.1. L'utilisation de la répétition dans des formations par simulation

L'état de l'art montre que la répétition est mobilisée dans des domaines variés, que ce soit pour l'entraînement des patrouilles maritimes, pour les professionnels de santé, ou encore dans des métiers techniques ou industriels (Moricot and Gras, 2000).

Hua (2016) souligne l'importance de la répétition dans un apprentissage par simulation et notamment le gain en auto-évaluation des apprenants en correction de leurs erreurs (Hua *et al.*, 2016).

Poore et al. identifient l'intérêt de s'appuyer sur le cycle de Kolb pour construire une formation basée sur la simulation en soulignant de façon explicite que « *l'opérationnalisation de la formation interprofessionnelle à l'aide de la théorie de l'apprentissage expérientiel de Kolb peut fournir des stratégies pour une conception, un développement et une mise en œuvre efficaces des futures expériences de simulation* » (Poore, Cullen and Schaar, 2014). Ces auteurs indiquent que l'efficacité de la phase d'expérimentation par les apprenants est décuplée par l'augmentation du nombre d'exercices de simulation réalisés. En particulier, les résultats relatifs aux compétences liées à la communication et à la collaboration sont excellents dans le domaine de la santé. Il est possible de faire l'hypothèse que transposer cette approche à la thématique de la formation à la gestion de crise puisse apporter les mêmes bénéfices.

Dans leur étude des formations médicales par simulation, d'autres auteurs expliquent que la répétition dans les formations basées sur la simulation est également bénéfique (McGaghie *et al.*, 2006) : « *Repetitive practice involving medical simulations is associated with improved learner outcomes. Simulation-based practice in medical education appears to approximate a dose–response relationship in terms of achieving desired learning outcomes.* ». Ce que nous traduisons par : la pratique répétée de simulations médicales est associée à de meilleurs résultats pour l'apprenant. La pratique de la simulation dans l'enseignement médical semble se rapprocher d'une relation dose-réponse en termes d'atteinte des résultats d'apprentissage souhaités. Autrement dit, plus de pratique donne de meilleurs résultats.

McGaghie *et al.* (2006) expliquent cependant que la question de la fréquence des simulations reste posée : ils considèrent qu'ils ne peuvent pas évaluer l'intérêt de regrouper les séances de formations ou d'espacer les simulations (McGaghie *et al.*, 2006). Ce constat est partagé par Hua *et al.* dans leur étude des formations par la simulation (Hua *et al.*, 2016). L'utilisation d'un simulateur favorise d'ailleurs la répétition par rapport à d'autres formations puisqu'elle rend plus simple l'organisation d'exercices de pratique et permet aux apprenants de s'entraîner sur des points spécifiques. Par exemple, Denson et Abrahamson décrivent dès 1969 l'utilisation d'un mannequin contrôlé par ordinateur pour simuler des actes médicaux et permettre un apprentissage plus simple à mettre en œuvre et moins risqué que la pratique sur des vrais patients (Denson and Abrahamson, 1969). L'utilisation de débriefing afin de corriger les erreurs est déjà mentionnée et la formation par simulateur apparaît comme un moyen pour les apprenants de s'entraîner autant qu'ils en ont besoin.

Auerbach *et al.* (2011) comparent deux méthodes d'entraînement par simulation à la réanimation cardio-pulmonaire : une formation sous la forme d'un exercice suivi d'un débriefing et une formation sous la forme d'un premier exercice suivi d'un débriefing puis d'un second exercice. L'objectif de la deuxième formation étant de permettre à l'apprenant de mettre en œuvre les compétences et connaissances acquises au cours du premier ensemble exercice-débriefing comme préconisé par Kolb. Les résultats tendent à montrer une meilleure acquisition des connaissances et compétences relatives à la formation pour le groupe ayant réalisé un second exercice (Auerbach M., Kessler D., 2011).

Abe *et al.* (2013) s'intéressent aux effets de la répétition dans le cadre d'une formation d'infirmiers par simulation de scénarios de soins cardiovasculaires. Les recherches portent sur l'évaluation des effets de la répétition des situations de formation et de l'utilisation de la simulation sur l'acquisition de compétences techniques et non techniques. Les apprenants sont répartis en quatre groupes de six et réalisent quatre fois une séquence de formation : briefing, simulation pour la moitié du groupe et observation pour l'autre moitié, évaluation, débriefing, deuxième simulation avec rôles inversés, évaluation, débriefing. Chaque apprenant réalise donc quatre exercices de simulation sur des scénarios différents et quatre observations de ces mêmes exercices dans la même journée. Les conclusions indiquent que ces modalités de formation donnent de meilleurs résultats à la fois dans l'apprentissage technique et dans les compétences non techniques comme la confiance en soi qu'une séquence de formation « simple » (Abe *et al.*, 2013). La répétition offre dans cette formation la possibilité aux apprenants d'améliorer leurs gestes et leur attitude au fur et à mesure des scénarios. À noter que lorsque les apprenants observent un exercice avant de le réaliser, leurs résultats sont meilleurs. Ceci est rappelé par (Garcia, 2016) qui note que l'apprentissage passe aussi par l'observation de l'action des autres apprenants.

Scherer *et al.* (2016) comparent l'utilisation de la répétition dans une formation d'infirmiers basée sur une simulation de gestion d'un patient asthmatique, à cette même formation mais sans répétition. Les

40 participants de cette formation ont été briefés, ont réalisé l'exercice de simulation, ont été débriefés de l'exercice, ont réalisé un test d'évaluation, ont refait l'exercice puis ont terminé par un dernier test d'évaluation. Les apprenants ayant suivi la formation avec répétition ont eu de meilleurs résultats sur les tests de connaissances, présentent une meilleure confiance en eux et ont mieux atteint les objectifs pédagogiques de la formation que ceux qui n'ont pas pu répéter l'exercice de simulation. Il note aussi l'importance de placer les apprenants dans le rôle d'observateurs, celle de réaliser la répétition juste après la première expérience et la nécessité d'un débriefing incluant tous les participants (Scherer *et al.*, 2016).

De façon similaire, Springer *et al.* (2013) comparent deux types de formations en soins critiques : une formation avec une seule simulation de 1h30 suivie d'un débriefing et une formation avec trois simulations de 30 minutes suivies de débriefing. Les résultats montrent que la formation avec trois scénarios favorise l'acquisition des compétences spécifiques de la formation (Springer *et al.*, 2013).

La formation composée de trois simulations de courte durée mentionnée ci-avant s'apparente à la pratique délibérée cyclique rapide (PDCR), l'une des modalités utilisées pour la répétition en simulation médicale. La PDCR consiste à proposer aux apprenants plusieurs simulations d'affilée (le nombre d'itération n'est pas spécifié) impliquant des scénarios différents de difficulté croissante associés à des débriefings brefs (appelés parfois micro-débriefings) permettant d'embrayer rapidement sur la simulation suivante (Oriot and Alinier, 2019). D'après Oriot et Alinier, le potentiel d'apprentissage de cette modalité est encore trop peu étudié.

III.2. La répétition comme renfort de l'apprentissage par l'erreur

Young (2009) décrit l'apprentissage interactif par essai-erreur comme une procédure durant laquelle l'apprenant devant une situation déjà expérimentée essaiera une nouvelle stratégie seulement si les conséquences lui paraissent positives (Young, 2009). L'erreur devient donc source de changement de stratégie et son exploitation, source de réflexion autour des conséquences d'une décision. Brière (2018) incite ainsi les enseignants à intégrer l'exploitation de l'erreur dans leur stratégie pédagogique. En effet, cette analyse de l'erreur peut responsabiliser les apprenants et créer une source de motivation dans la recherche du dépassement de l'erreur (Brière, 2018).

Brigden et Dangerfield (2008) décrivent la simulation comme intéressante pour la formation, dans la mesure où par ailleurs elle réduit le stress des conséquences des erreurs et que pour cela, les erreurs peuvent être exploitées par les apprenants pour arriver à leurs propres conclusions. La répétition permet alors de multiplier les essais dans un environnement sans risques où l'erreur est source de réflexion et non de stress ou de conséquences (Brigden and Dangerfield, 2008).

L'utilisation de la répétition en s'appuyant sur l'exploitation des erreurs semblent permettre aux apprenants de progresser et notamment d'être plus engagés dans leur apprentissage en ayant conscience qu'une erreur sera source d'apprentissage et l'opportunité de développer des stratégies pour progresser et la dépasser. Cependant peu d'études sont menées sur les impacts de l'utilisation d'une stratégie pédagogique privilégiant l'apprentissage par l'erreur. La mise en œuvre du débriefings dans les formations qui utilisent la répétition telle que la formation aux soins intensifs fait souvent office d'exploitation de l'erreur sans que ce soit explicitement mentionné (Abe *et al.*, 2013; Springer *et al.*, 2013).

III.3. La répétition utilisée dans les jeux au service de l'apprentissage

Le principe de répétition est ici intrinsèquement lié à l'envie de rejouer. L'envie de rejouer est en effet un marqueur du jeu connu depuis longtemps. Comme l'ont montré les travaux de Huizinga (1938), rejouer ne signifie pas simplement répéter la même séquence de jeu (Huizinga, 1938). Pour que le joueur puisse retrouver ou prolonger le plaisir éprouvé auparavant, il est nécessaire que l'action de rejouer ait une plus-value : ce peut être une opportunité d'investiguer une autre facette du jeu, ou la perspective de trouver une solution à une frustration à laquelle le joueur a été confronté précédemment.

Selon la nature du jeu, les apprenants peuvent travailler la prise de décisions stratégiques relatives aux parties prenantes simulées par le jeu. Les jeux impliquant plusieurs joueurs permettent d'ailleurs aussi de travailler les compétences de communication et/ou de partage d'informations entre les apprenants. Pour remplir son rôle dans le processus pédagogique, le jeu doit y être inclus en s'assurant que ses objectifs servent ceux de la formation.

Loon et al. (2015) reviennent sur les avantages de l'utilisation de jeux pour l'apprentissage de la prise de décisions stratégiques. L'utilisation de jeux s'inscrit notamment dans l'apprentissage par l'expérience. Si le jeu permet la réflexion sur les décisions, l'apprenant peut tester ses décisions et évaluer leurs conséquences au travers de nouvelles expérimentations qui complètent le cycle de Kolb (Loon, Evans and Kerridge, 2015).

Enfin Walker et al. (2011) prônent l'utilisation de jeux de simulation adaptés à la gestion de crise comme un excellent moyen de s'entraîner à celle-ci. Ils identifient d'ailleurs les intérêts de pouvoir revenir en arrière pour expérimenter d'autres décisions et la possibilité de mettre en pause pour analyser la situation comme de bons moyens d'apprendre à décider en situation de crise (Walker, Giddings and Armstrong, 2011).

A titre d'exemple, le jeu sérieux CLONE permet aux étudiants infirmiers de simuler des situations professionnelles à l'échelle d'une unité de soin dans un hôpital. L'apprenant alterne des phases de gestion d'emplois du temps et d'autres relatives à l'administration de soins. Le jeu enregistre les erreurs médicales et les manquements (patients non visités à temps). Ce jeu sérieux laisse la possibilité aux apprenants de sauvegarder leur proposition d'emploi du temps d'une journée sur l'autre et de rejouer la journée pour tester d'autres décisions et éviter les erreurs médicales (Pons Lelardeux *et al.*, 2020). Dans ce jeu la répétition utilisée à travers des systèmes de sauvegarde, de compte-rendu des tâches et de retour en arrière permet aux apprenants d'améliorer leur prise de décision.

L'utilisation de la répétition dans les jeux sérieux n'est pas une rareté puisque Sharifzadeh et al. (2020) identifient l'utilisation de la répétition dans 61 des 161 jeux étudiés dans leur revue de l'utilisation de ces jeux pour l'apprentissage médical (Sharifzadeh *et al.*, 2020).

III.4. L'usage de la répétition pour l'apprentissage de compétences relatives à la gestion de crise

Si certaines compétences relatives à la gestion de crise telles que l'évaluation des aléas et des enjeux sont spécifiques aux formations de gestion des risques et des crises, d'autres compétences, souvent

décrites comme « non-techniques »¹² telles que la prise de décision, la gestion du stress ou la communication font l'objet de formations qui s'appuient sur la répétition.

Crichton présente une formation à la prise de décisions tactiques en situation de crise basée sur l'utilisation de « Tactical Decision Game ». Il explique que l'utilisation de ces jeux sérieux permet aux participants de se construire un répertoire de réponses stratégiques à des problèmes complexes. L'utilisation répétée de ces jeux permet alors d'agrandir ce répertoire de réponses et donc de trouver plus rapidement des solutions lorsqu'un nouveau problème apparaît (Crichton, 2001).

Concernant l'impact de la répétition sur l'acquisition de compétences non-techniques telle que la prise de décision, Yee et al exploitent une formation à la gestion de situation de crise en anesthésie par simulation. Les apprenants réalisent trois exercices de simulation espacés d'un mois chacun et centrés sur l'apprentissage de compétences non-techniques : la gestion des tâches, le travail en équipe, la conscience de la situation et la prise de décision. Les progrès en maîtrise de ces quatre compétences sont significatifs entre la première et la deuxième session. En revanche, les gains sont très faibles entre la deuxième et la troisième session (Yee et al., 2005). Cette expérience semble montrer que premièrement, l'usage de la répétition même espacée dans le temps semble favoriser l'apprentissage de compétences non-techniques et que deuxièmement, le nombre de répétitions est un paramètre important à prendre en compte pour optimiser l'apprentissage. De plus, Lagadec a identifié que « *dans d'autres systèmes complexes, on a observé que la répétition des exercices donnait des résultats décroissants si cette pratique n'était pas complétée en soutien d'autres types d'intervention* » (Lagadec, 1996). Si l'impact du nombre de répétition sur la mémorisation est souvent étudié, peu d'études portent sur l'impact du nombre de répétitions sur l'apprentissage de compétences telles que la prise de décision (Cepeda et al., 2008).

Bossard (2009) présente plusieurs simulateurs de sport et explique que les simulateurs qui font travailler la prise de décision stratégique s'appuient sur l'analyse d'actions de jeu et de leurs conséquences (Bossard et al., 2009). Les apprenants sont amenés à tester différentes situations de jeux pour comparer les conséquences des situations. La répétition est donc ici un moyen de tester différentes situations pour analyser rétrospectivement les conséquences des décisions prises pendant celles-ci.

Plus proche du domaine de la gestion de crise (Strohschneider and Gerdes, 2004) ont mené des expérimentations visant à confronter un même groupe de joueurs, incarnant des rôles spécifiques, à deux situations de même nature (*low-risk training*). Le scénario simulé concerne un incendie se déclenchant sur un paquebot et les objectifs de l'exercice sont de limiter les pertes humaines (équipage et voyageurs) et matérielles (en particulier en évitant le naufrage du paquebot). L'enjeu pédagogique annoncé vise l'amélioration de la performance du groupe au moyen du respect d'interactions et de rôles standardisés. Pour ce faire, des situations similaires sont réitérées et ces travaux montrent l'efficacité d'une telle approche. Nous pouvons toutefois noter que les deux situations auxquelles les apprenants sont confrontés ne sont pas rigoureusement identiques : la seconde est présentée comme étant plus dynamique, moins longue et plus exigeante. Des variations

¹² Cette différenciation entre compétences techniques « hard skills » et non techniques « soft skills » n'est pas consensuelle, car jugée par certains auteurs comme « peu féconde pour rendre compte du travail réel ou pour structurer la formation » (Flandin, Poizat et Perinet, 2019). Néanmoins, afin de faciliter la lecture, dans ce document, les termes « compétences techniques » font référence à des compétences plutôt liées au métier ; ceux de « compétences non-techniques » à des compétences transversales (relations interpersonnelles, travail en groupe, ...) ((Furno and Promé, 2014) cités par (Flandin, Poizat and Perinet, 2019)).

sont donc introduites et les apprenants ne sont pas placés dans les mêmes conditions de répétition. Par ailleurs, la formation s'échelonne sur deux jours et la répétition prend place après un temps de pause et d'une nuit de repos.

Des formations au partage d'information et à la communication dans un groupe sont réalisées depuis plusieurs décennies dans l'armée. L'une de ces formations, la « cross training » utilise une forme particulière de répétition. En effet, Cannon-Bowers et al. (1998) expliquent qu'afin de maximiser l'efficacité des interactions dans un groupe, il est possible de réaliser une formation où chaque membre de l'équipe va tour à tour réaliser les tâches des autres membres lors d'exercices (Blickensderfer, Cannon-Bowers and Salas, 1998). La répétition permet ici de travailler les compétences spécifiques de chaque rôle d'une équipe.

III.5. Synthèse relative à l'utilisation de la répétition

Les éléments discutés précédemment permettent de formaliser les réflexions sur la répétition en distinguant d'une part la temporalité avec laquelle se fait la répétition et d'autre part, les changements qui peuvent être opérés durant une répétition. Le Tableau 1 ci-après récapitule ces différentes formes, l'utilisation qui en a été faite ainsi que les impacts observés sur l'apprentissage.

Chapitre 1 : Enjeux de la formation à la gestion de crise

Tableau 1: Synthèse des différentes utilisations de la répétition et de leurs apports pour la formation

Modalité de répétition	Contexte d'application	Impacts sur l'apprentissage	Commentaires	Références
Utilisation d'un simulateur	Formation basée sur l'utilisation d'un simulateur.	Le simulateur facilite l'augmentation du temps d'entraînement vis-à-vis d'une pratique en situation réelle.	La répétition des séquences d'apprentissage est facilitée par l'utilisation d'un simulateur	(Poore, Cullen and Schaar, 2014; Hua <i>et al.</i> , 2016)
Utilisation d'un jeu sérieux	Formation basée sur l'utilisation d'un jeu sérieux.	L'utilisation d'un jeu sérieux a tendance à renforcer l'engagement et la motivation des apprenants.	La répétition permet aux apprenants de tester des stratégies alternatives.	(Garcia, 2016; Pons Lelardeux <i>et al.</i> , 2020)
Exploitation des erreurs	Formation incluant explicitement une stratégie d'identification et d'exploitation des erreurs.	L'exploitation des erreurs améliore l'apprentissage de la compétence relative à l'erreur et a tendance à améliorer la motivation.	La phase de débriefing est un moment privilégié pour exploiter les erreurs.	(Lapierre, 2016; Brière, 2018)
Espacement entre les répétitions	Formation basée sur la simulation avec des séquences d'apprentissage espacées.	L'espacement des séquences de formation permet une meilleure mémorisation à long terme.	Les recherches sur l'espacement des apprentissages concernent principalement la mémorisation.	(Yee <i>et al.</i> , 2005; Gerbier and Koenig, 2015)
Nombre d'itérations de répétition	Formation basée sur la simulation avec plusieurs répétitions d'une séquence d'apprentissage.	L'augmentation du nombre de répétitions semble bénéfique à l'apprentissage.	Il semble y avoir une décroissance des apprentissages à partir de la deuxième itération.	(Yee <i>et al.</i> , 2005; McGaghie <i>et al.</i> , 2006)
Changement de rôle à chaque répétition	Formation basée sur la simulation intégrant un changement de rôle (entre joueurs ou entre joueurs et observateurs) entre chaque situation d'apprentissage.	Le changement de point de vue améliore la conceptualisation des compétences et des savoirs et permet de prendre du recul sur ses propres performances.	Le changement de rôle rend plus complexe la maîtrise de compétences associées à un rôle donné	(Volpe <i>et al.</i> , 1996; Blickensderfer, Cannon-Bowers and Salas, 1998; Abe <i>et al.</i> , 2013)
Augmentation de la difficulté à chaque itération	Formation basée sur la simulation dont chaque séance d'apprentissage se veut plus difficile à réussir que la précédente.	L'augmentation graduelle de la difficulté permet de maîtriser une compétence jusqu'au niveau d'expert.	L'utilisation de la pratique délibérée nécessite une disponibilité et un engagement importants de la part des apprenants.	(Ericsson, 2004) (Springer <i>et al.</i> , 2013)
Conservation du scénario de la simulation entre chaque séquence d'apprentissage	Formation basée sur la simulation dont chaque séance d'apprentissage utilise le même scénario de simulation.	La conservation du scénario permet de comparer deux pratiques dans une même situation et d'apprendre des différences.	La répétition d'une même situation d'apprentissage est susceptible d'introduire un biais lié à la réduction de la surprise (facteur clef de la gestion de crise).	(Auerbach M., Kessler D., 2011; Scherer <i>et al.</i> , 2016)

Un point important à mentionner est qu'un très faible nombre d'études est consacré à la question de la mesure des impacts de la répétition dans les simulations (hors gestes techniques). Mais, ces études s'accordent à dire que la répétition améliore l'apprentissage des apprenants par rapport à l'absence de répétition. La répétition est cependant bien identifiée comme un moyen d'améliorer l'acquisition des compétences, notamment lorsqu'elle est couplée avec un simulateur. L'ensemble des formations qui s'appuient sur la répétition insèrent une phase de débriefing pour préparer la répétition.

L'analyse de ces formations permet de mettre en lumière qu'il est possible d'exploiter la répétition de différentes manières. Tout d'abord, la temporalité de la répétition ne semble pas discriminante : les formations qui espacent d'un à plusieurs jours les répétitions (Yee *et al.*, 2005) et celles qui réalisent les répétitions dans la même journée (Springer *et al.*, 2013) obtiennent des résultats positifs. De la même manière, le changement (Abe *et al.*, 2013) ou pas (Auerbach M., Kessler D., 2011) de scénario semble possible.

La répétition apparaît alors comme un moyen de consolider l'apprentissage par l'expérience, de mettre l'apprenant au centre de son apprentissage en lui permettant de trouver des solutions à ses erreurs pour favoriser l'assimilation de connaissances et de compétences.

IV. Le périmètre d'étude et hypothèses de recherche

De par sa complexité, son intensité et ses impacts, une crise demande aux personnes qui sont chargées de la gérer d'être capables, malgré les pressions multiples auxquelles elles sont confrontées, de prendre des décisions stratégiques visant la résolution de la crise.

De nombreux types de formations permettent à ces acteurs de la gestion de crise de se préparer à faire face à ces situations. En particulier, les formations basées sur des exercices de simulation de gestion de crise qui s'apparentent à des jeux de rôles, permettent de mettre les apprenants dans d'une situation très similaire à la réalité de la crise et ainsi d'expérimenter à la fois les contraintes inhérentes à une situation de crise (incertitude, stress, pressions diverses...) (cf. § II.3.4 Organisation d'un exercice de gestion de crise basé sur la simulation) mais aussi l'organisation proposée ainsi que les outils spécifiques de la gestion de crise.

Nous notons qu'un parallèle peut ainsi être fait entre « jeu » et « simulation », tous deux étant des systèmes par lesquels les participants, apprenants et/ou joueurs, s'engagent dans un conflit artificiel défini par des règles et qui aboutit à un résultat quantifiable.

La difficulté de mettre en œuvre de façon régulière des exercices liée entre autres aux savoir-faire requis, au coût et temps inhérents à la préparation mais aussi à la mobilisation des différents acteurs le jour de l'exercice (joueurs, observateurs, animateurs) ne permet pas toujours d'inscrire ces exercices dans une dimension didactique.

L'apprentissage expérientiel semble renforcé par la répétition que ce soit en permettant de compléter le cycle de Kolb (Kolb and Kolb, 2013), de viser un objectif donné (Yang *et al.*, 2016) ou d'exploiter les erreurs à des fins pédagogiques. Mais, la projection dans le cycle d'apprentissage de Kolb (Kolb, 1984) met en évidence un antagonisme :

- Les apprenants sont effectivement placés en position de pouvoir réaliser les étapes de l'expérience concrète et de l'observation pendant la formation, en particulier si l'étape de conceptualisation est menée à terme lors d'un débriefing ou d'un retour d'expérience formalisé ;
- Les apprenants ne sont pas placés, de manière formelle et systématique, en position de réaliser l'étape d'expérimentation des nouvelles compétences acquises suite à l'exercice car une formation ne comporte généralement qu'un seul exercice (le suivant, s'il y en a, étant souvent programmé plusieurs mois plus tard, voire l'année suivante).

Il n'est ainsi pas possible pour les apprenants de revenir par la pratique sur les éventuelles erreurs de décisions qu'ils ont pu faire. Autrement dit, ils ne peuvent pas se confronter ne serait-ce qu'une deuxième fois au même type de difficultés en ayant appris de leur première expérience.

Comme la formation à la gestion de crise basée sur la simulation se construit comme une formation expérientielle, il semble plausible que la répétition la renforce de même. Cependant, la surprise est une composante essentielle de la crise et se préparer à être surpris fait partie de la formation à la gestion de crise (Lagadec, 2012). Associer formation à la gestion de crise et répétition n'est donc pas forcément compatible à première vue.

Dans le périmètre des contraintes des organisations (temps limité pour la réalisation d'exercices notamment), se pose en effet la question de savoir comment permettre aux apprenants de mieux capitaliser sur les axes de progression identifiés pendant le débriefing ? Ainsi, ce travail de recherche interroge le fait que la répétition d'une séquence d'apprentissage d'un exercice de gestion de crise soit une opportunité pour les apprenants de mettre en œuvre les réflexions apportées lors des débriefings et leur permettre notamment d'exploiter leurs éventuelles erreurs.

Cependant, la notion de crise est intrinsèquement liée à celle de surprise et la gestion de crise inclue de fait la gestion de la surprise (Lagadec, 2012). Le concept de répétition d'une situation d'apprentissage introduit donc un biais important dans la formation à la gestion de crise puisqu'un apprenant sera naturellement moins surpris à la deuxième itération d'une même situation. De plus, l'utilisation de la répétition pour exploiter les erreurs des apprenants implique que les scénarios des exercices permettent de telles erreurs. Or, la méthode de scénarisation telle qu'elle est proposée par (Limousin, 2017) encadre volontairement et dirige les décisions des apprenants pour éviter des erreurs qui bloqueraient la situation d'apprentissage.

Enfin, la mise en œuvre de la répétition dans le cadre d'un exercice basé sur une simulation impliquant un scénario, des animateurs et des apprenants jouant des rôles doit avoir un cadre bien défini sur ce qui est répété et comment pour assurer les meilleures conditions d'apprentissage possible (en évitant notamment d'impacter négativement, le réalisme de la simulation, l'immersion et/ou la motivation des participants).

L'exploitation de cette répétition dans le cadre de formations à la gestion de crise ne peut être réalisée sans passer par des étapes levant les difficultés mentionnées ci-avant. Pour ce faire, le présent travail de recherche se propose donc 1) de préparer un cadre de mise en œuvre pour réaliser cette répétition sans impacter négativement les conditions d'apprentissage, 2) d'adapter les méthodes de réalisation des exercices telles que la scénarisation pour les rendre compatibles avec l'usage de la répétition pour enfin 3) être en capacité de vérifier si l'apprentissage des compétences à la gestion de crise est bien renforcé par la répétition.

Chapitre 2 : Le jeu dans le cadre des exercices de crise : concept, modalités et démarche opératoire

Le chapitre précédent aborde l'utilisation de la répétition notamment en simulation et questionne l'intérêt qu'elle pourrait avoir dans le cadre d'une formation à la gestion de crise.

Dans ce chapitre, il est proposé de s'intéresser au concept du jeu dans le cadre des exercices de crise, avant d'identifier les modalités dans lesquelles il pourrait être mis en place lors de ces mêmes exercices et de proposer une méthode accompagnant la création d'un scénario avec jeu.

I. Définition et concepts de jeu

La notion de répétition prend son étymologie dans le latin *repetitio* qui désigne une action que l'on répète (Gaffiot, 1934).

Elle recouvre aujourd'hui plusieurs sens selon les domaines d'intérêt (artistiques, mathématiques, informatiques, ludiques...). Pour illustrer cette diversité, il est possible de noter d'une part que ce qui est recherché dans les exercices pédagogiques basés sur des outils informatisés est précisément la capacité de fournir des expériences dites reproductibles avec une relative facilité (Creutzfeldt, Hedman and Felländer-Tsai, 2012). D'autre part, l'un des fondements du jeu et ce qui l'anime est non seulement l'acte même de jouer mais aussi celui de rejouer une activité et les choix qui la fondent (Triclot, 2011; Solinski, 2012)

Pour ce qui concerne nos travaux, deux définitions plus générales ont retenu notre attention concernant le principe de répétition : celle donnée par le Larousse¹³ qui associe la notion de « *réitération d'une même action ; retour d'un même fait* » ; et celle proposée par l'encyclopédie Universalis¹⁴ qui décrit un « *exercice qui consiste à faire ou à dire plusieurs fois pour s'entraîner* ». En ce sens, la première définition renvoie explicitement à l'idée de refaire (réitérer) à l'identique (même) alors que la seconde est moins précise quant au fait de faire pareillement mais suggère que le nombre d'itérations peut être supérieur à deux (plusieurs fois).

Dans le cadre d'une formation par exercice de simulation d'une situation complexe comme la gestion de crise, la répétition à l'identique d'un scénario pédagogique peut poser des contraintes ou placer le formateur face à des contradictions au regard de certains objectifs d'apprentissage. En effet, l'objectif consistant à se préparer à la surprise semble s'opposer au principe de répétition, le fait de vouloir refaire à l'identique privant de fait de la possibilité de surprendre.

Ainsi, le vocable de « répétition » au sens premier du terme ne nous semble pas correspondre aux besoins identifiés. Par conséquent, pour s'en affranchir mais aussi car la formation par les exercices de crise est à la croisée entre le jeu de rôle et la simulation, nous préférons à la notion de répétition le terme de « jeu ».

L'encyclopédie Universalis ne propose pas de définition au mot « jeu » et celle proposée par le Larousse indiquant une « *prise du mouvement le long d'une faille préexistante* » semble éloignée du contexte de cette thèse.

¹³ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/r%C3%A9p%C3%A9tition/68384>, site consulté le 15/07/2022.

¹⁴ <https://www.universalis.fr/dictionnaire/repetition/>, site consulté le 15/07/2022.

Basée sur l'utilisation de la répétition, le jeu pourrait se définir simplement comme le fait de rejouer, de jouer à nouveau. Dans un contexte de jeu, rejouer signifie recommencer une phase de jeu voire la totalité du jeu, et nous proposons :

Durant une formation basée sur un exercice scénarisé, le jeu peut être défini comme le fait de jouer à nouveau tout ou partie de cet exercice.

Notre démarche vise à considérer le jeu comme une fonction de contrôle du déroulé du jeu. L'idée est de permettre de corriger des trajectoires décisionnelles qui s'écarteraient des objectifs d'apprentissage. Il est intéressant de noter que cette fonction de contrôle est essentielle d'un point de vue pédagogique mais aussi pour maintenir la congruence d'un jeu de rôle (Bowman and Vanek, 2013; Harviainen, 2013).

II. Opportunités et contraintes de mise en œuvre du jeu lors d'exercices de crise

Intuitivement, le jeu est une stratégie qui peut être mise en œuvre de différentes manières au sein de notre domaine d'étude.

Le jeu peut d'une part prendre corps dans un cycle de réalisation de plusieurs exercices de simulation. C'est par exemple le cas pour la pratique délibérée, qu'il s'agisse de réaliser les répétitions au cours de plusieurs jours consécutifs ou discontinus ou encore dans le cas de la pratique délibérée à cycle rapide (enchaînement de plusieurs simulations d'affilée).

Il convient alors de prévoir et de concevoir les scénarios visant soit la consolidation d'apprentissages (scénarios de même niveau) soit le développement de compétences (progression prévue à chaque scénario). Au-delà, ces deux approches imposent de façon pragmatique d'anticiper le planning de réalisation des exercices.

Si la pratique délibérée à cycle rapide peut être mise en œuvre pour des simulations médicales de courte durée (30 min), elle n'est pas compatible avec la réalisation d'exercices de crise qui nécessitent généralement plusieurs heures de mise en situation, et ce pour des raisons très pragmatiques telles que le temps disponible, la fatigue des équipes... Par ailleurs, la difficulté de la pratique délibérée réside dans la répétition régulière. Or, comme mentionné en introduction à ce travail, il est extrêmement difficile dans les faits de réunir une cellule de crise à plusieurs reprises dans une période de quelques jours ou quelques semaines. Ainsi, cette modalité, si elle prévoit un espacement long entre deux exercices de crise, semble à la limite du concept de jeu. Le point de départ de ce travail étant lié au constat de la difficulté pour les équipes de gestion de crise de participer régulièrement à des exercices, cette stratégie est donc écartée.

Le jeu peut d'autre part être envisagé comme un bornage de séquences prédéfinies et dont les points d'étape servent de points d'arrêt systématiques pour revenir en arrière. L'approche consiste alors à imposer le jeu sans autre considération. Le jeu est réalisé quoi que fassent les apprenants, au moment où il est prévu. Cette approche crée ainsi des phases découpées non pas en fonction des actions et des décisions des apprenants, mais plutôt en fonction d'un contenu pédagogique. Ces passages répétés ont un avantage, celui de pouvoir servir également de séances de rafraîchissement, ce qui est parfois souligné comme un élément important, les apprenants ayant besoin de répétitions fréquentes pour consolider leur processus d'apprentissage (Wang, Hayes and O'Brien-Pallas, 2008).

Mais si cette approche est utile dans certains contextes, notamment médicaux ou paramédicaux, elle ne semble pas remplir notre besoin de laisser la place à l'erreur dans l'apprentissage : la démarche poursuivie dans le cadre de ce travail de recherche privilégie en effet un jeu dont les déclencheurs peuvent varier.

Il est enfin envisageable de conditionner la réalisation du jeu à la réponse des apprenants au scénario joué. Le jeu, alors conditionnel, peut alors être décidé en temps réel par l'équipe en charge de l'organisation de l'exercice. Le jeu peut alors être déclenché sur la base de :

- Critères objectifs de réalisation ou de non-réalisation d'actions attendues au regard des objectifs pédagogiques de l'exercice (par exemple le délai de mise en œuvre d'une décision, la modalité de circulation de l'information au sein de la cellule de crise, la réalisation d'un tableau de bord...). Ces critères doivent ainsi être identifiés en amont de l'exercice par exemple lors des réflexions sur le scénario d'exercice.
- Remontées d'informations en temps réel par les animateurs ou les observateurs mettant en évidence des difficultés des apprenants pouvant s'accompagner de conditions défavorables à l'apprentissage (stress trop important, blocage à l'action...). Cela suppose d'avoir un dispositif de recueil et de transmission de ces indicateurs efficace pour ne pas rater ce type de déclencheurs.
- Demandes explicites des apprenants. En effet, rien ne contre-indique à ce stade que ces derniers puissent détecter leurs erreurs et provoquer un retour en arrière. Il est possible de noter qu'un mécanisme d'autoévaluation est ici sous-tendu, mécanisme qui semble de prime abord peu compatible avec les conditions d'exercice dans lesquelles sont immergés les participants (pression temporelle).

Ce jeu conditionnel offre l'avantage de pouvoir opérer une phase de jeu selon des critères et avec des caractéristiques discutées avec les formateurs (animateurs et observateurs). La principale conséquence de ce type de jeu, non-systématique, est la possibilité qu'il n'y ait pas de jeu durant l'exercice mis en œuvre. Cela peut apparaître comme un inconvénient : si le jeu renforce la pédagogie d'un exercice, que conclure d'un exercice qui n'aurait pas fait émerger l'opportunité d'un ou plusieurs jeux conditionnels ?

Dans ce contexte, l'utilisation du jeu est néanmoins envisagée comme un moyen pour optimiser un exercice de crise en exploitant les avantages pédagogiques de la répétition et de l'apprentissage par l'erreur. Il peut aussi être un moyen de travailler plus spécifiquement certaines compétences, par exemple en lien avec l'aide à la décision en permettant de multiplier le nombre de décisions stratégiques que la cellule de crise peut être amenée à prendre.

Rejouer tout ou partie d'un exercice peut devenir alors une opportunité de tester de nouvelles stratégies, de trouver de nouvelles solutions à un problème donné, de mettre en œuvre différentes décisions pour éprouver les conséquences de chacune d'entre elles.

Comme l'illustre la Figure 5 ci-après, cette hypothèse suppose une non-linéarité du scénario d'exercice. Les apprenants doivent pouvoir capter des stimuli (événements, informations...) et prendre des décisions stratégiques. Si erreurs il y a, elles sont considérées comme autant d'écarts, éloignant les apprenants des objectifs pédagogiques poursuivis par l'exercice.

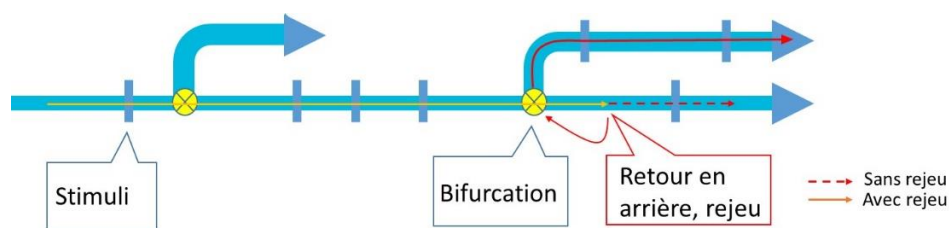


Figure 5 : Schéma illustrant le rejeu lors d'une possible bifurcation du scénario

A la manière d'un détour ou d'une impasse, nous considérons que les apprenants peuvent donc se retrouver face à des choix cruciaux ou des difficultés majeures, moments que nous choisissons d'appeler des bifurcations scénaristiques.

Une bifurcation scénaristique est un point de départ à partir duquel les apprenants s'éloignent d'objectifs pédagogiques définis, et ainsi, un point de retour potentiel pour un rejeu conditionnel.

III. Modalités possibles de rejeu, implications et questionnements sous-jacents

III.1. Modalités de rejeu

Les définitions discutées au paragraphe précédent questionnent implicitement la mise en œuvre et les modalités du rejeu. En particulier, faut-il refaire tout ou partie d'un exercice ? Faut-il refaire à l'identique ou pas ? Et faut-il refaire plusieurs fois et si oui, que refait-on ?

Le Tableau 2 (page suivante) propose une analyse synthétique des modalités que nous considérons comme envisageables au regard de la problématique de recherche. Ce tableau est structuré sous la forme de questions/réponses comme autant de critères d'analyse permettant d'extraire les avantages (+) et inconvénients (-) de chaque modalité.

Ces critères recouvrent les questions de :

- Fraction d'exercice (complète, partielle) ;
- Fraction de scénario (événements conservés ou changés) ;
- Nombre de rejeu(x) ;
- Temporalité (arrêt et reprise du jeu, cinétique du rejeu) ;
- Opportunités d'agir sur l'incarnation de rôles par les participants (jeu de rôles).

L'objectif de cette démarche d'analyse est d'identifier puis caractériser les différentes possibilités de jouer à nouveau tout ou partie d'un exercice au sens des trois définitions qui viennent d'être présentées (rejeu, rejouer, bifurcation scénaristique).

Chapitre 2 : Le rejeu dans le cadre des exercices de crise : concept, modalités et démarche opératoire

Tableau 2 : Questionnements liés au rejeu lors des exercices de crise

Questions	Modalité	Remarques
Quelle portion d'exercice est rejouée ?	Le rejeu consiste en un nouvel exercice complet (du briefing au débriefing).	+ : Maintient l'immersion des apprenants en n'interrompant pas les exercices (Crampes and Saussac, 1999). - : Requiert de faire des exercices de courte durée (pour ne pas générer trop de fatigue) qui peuvent ne pas permettre de solliciter et mettre en œuvre les compétences souhaitées (Chaiken <i>et al.</i> , 2004).
	Le rejeu reprend une portion de l'exercice : Briefing initial – Jeu – Débriefing intermédiaire – Briefing Rejeu – Rejeu – Jeu – Débriefing final.	+ : Cible le rejeu sur les parties les plus intéressantes identifiées en fonction des besoins des apprenants. - : Peut engendrer une baisse d'immersion à cause de l'interruption de l'exercice et ainsi conduire certains apprenants à sortir du jeu (Crampes and Saussac, 1999).
Quelle portion du scénario est conservée ?	Rejouer avec les mêmes évènements.	+ : Permet d'explorer d'autres décisions, d'évaluer les conséquences de celles-ci. - : Introduit un risque de perte de l'effet de surprise. Requiert de préparer un scénario avec plusieurs fins possibles ce qui rend plus difficiles les phases de scénarisation et d'animation.
	Rejouer avec de nouveaux évènements mais permettant de travailler les mêmes objectifs pédagogiques.	+ : Conserve l'effet de surprise, composante essentielle d'une crise (Lagadec, 2001). - : Demande de préparer un second scénario qui fait appel aux mêmes objectifs pédagogiques.
Combien de phases de rejeu sont réalisées lors de l'exercice ?	Plusieurs phases de rejeu sont envisagées.	+ : Augmente le nombre de répétitions, et par conséquent améliore l'apprentissage (Wang, Hayes and O'Brien-Pallas, 2008). - : Introduit le risque de réduire l'immersion et l'investissement des apprenants en multipliant les pauses/débriefings après chaque portion d'exercice (Lapierre, 2016). - : Modifie la durée de l'exercice qui peut devenir très longue, ce qui n'est pas sans impact sur les apprenants (fatigue...)(Chaiken <i>et al.</i> , 2004).
	Un seul rejeu est réalisé.	+ : Maintient le réalisme et l'engagement des apprenants. Permet la maîtrise de la durée totale de l'exercice. - : Rend complexe l'identification du moment le plus approprié pour un rejeu. - : Limite la portée d'une séquence de jeu (Wang, Hayes and O'Brien-Pallas, 2008).
À quel moment arrêter le jeu ?	Le rejeu est réalisé à un ou plusieurs moments aménagés pour cela.	+ : Permet de préparer le rejeu en avance et d'anticiper son activation et sa réalisation. - : Rend complexe l'exploitation des erreurs des apprenants non-prévues initialement mais qui nécessiteraient finalement un rejeu en cours d'exercice.
	Le moment à partir duquel est réalisé le rejeu est décidé pendant l'exercice.	+ : Permet de s'adapter aux besoins et aux erreurs des apprenants. - : Rend la préparation de l'exercice difficile et demande une forte capacité d'adaptation de l'équipe d'animation.

Chapitre 2 : Le rejeu dans le cadre des exercices de crise : concept, modalités et démarche opératoire

Quel moment choisir pour le retour en arrière ?	Les moments possibles sont identifiés lors de la préparation de l'exercice.	+ : Permet de proposer des moments de reprise bien définis pour lesquels les animateurs sont préparés (changement de phase du scénario, arrivée d'un évènement, nœud de décision...) - : Peut manquer de souplesse au regard des besoins des apprenants. - : Peut initier une reprise du jeu éloignée de l'instant où des erreurs auraient initialement été commises.
	Le moment est choisi lors de l'annonce du rejeu, éventuellement avec la participation des apprenants.	+ : Adapté aux besoins des participants. - : Préparation difficile, demande une forte adaptation de l'équipe d'animation.
	Le moment choisi est toujours le début du jeu.	+ : Réduit la confusion dans la mémoire des participants lorsque le scénario rejoué est identique à la phase de jeu. - : Peut manquer de souplesse au regard des besoins des apprenants. - : Peut augmenter de façon importante la durée de l'exercice selon le moment auquel le rejeu est décidé. - : Peut dégrader la motivation des apprenants (Csikszentmihalyi, 1975).
À quelle vitesse se déroule le rejeu ?	Le temps dans la partie recommencée s'écoule plus rapidement que la première itération.	+ : Réduit le risque de lassitude des apprenants due à une répétition. - : Introduit un risque de perte de réalisme (Tychsen and Hitchens, 2009).
	Le temps est le même pour le rejeu.	+ : Permet de mettre les apprenants dans les mêmes conditions pédagogiques que lors du jeu. + : Maintient le même niveau de réalisme et d'immersion des apprenants. - : Introduit un risque de lassitude des apprenants (Csikszentmihalyi, 1975).
	Le temps dans la partie recommencée s'écoule plus lentement que la première itération.	+ : Permet de réduire le stress dû au temps limité ou à la pression de devoir corriger ses erreurs, de faire obligatoirement mieux que la première fois. + : Permet de laisser le temps à l'identification par les apprenants des facteurs ayant conduit à une erreur. - : Introduit un risque de perte de réalisme (Tychsen and Hitchens, 2009).
Les rôles sont-ils intervertis ?	Les apprenants changent de rôle entre eux au moment du rejeu.	+ : Permet de faire travailler des compétences différentes et des aspects différents de la gestion de crise (Strang <i>et al.</i> , 2012). - : Fait varier les compétences sollicitées et ne permet donc pas d'en améliorer le niveau de maîtrise de façon répétée (Ericsson, 2004).
	Des apprenants-joueurs et les apprenants-observateurs échangent leurs rôles.	+ : Permet un apprentissage par l'observation d'autrui. Permet de former un plus grand nombre d'apprenants. - : Fait varier les compétences sollicitées et ne permet donc pas d'en améliorer le niveau de maîtrise de façon répétée (Ericsson, 2004).
	Des apprenants-joueurs et des apprenants-animateurs échangent leurs rôles.	+ : Peut permettre une compréhension des erreurs commises. Offre un regard complémentaire de celui des observateurs (Lapierre, 2016). - : Implique que le rejeu porte sur un nouveau scénario pour ne pas le biaiser (les animateurs ayant pu avoir accès à des informations qui seraient en réalité inconnues ou incertaines).
	Le rejeu n'implique pas de changement de rôle.	+ : Permet de mieux maîtriser les apports pédagogiques (corriger les erreurs commises par soi-même) et le temps de mise en place du rejeu. - : Ne crée pas de synergie avec l'opportunité d'inversion des rôles des apprenants.

Il est à ce stade nécessaire de rappeler que le rejeu est ici envisagé pour l'ensemble des apprenants. La complexité liée aux interrelations entre les joueurs et les actions entreprises ne permet pas d'envisager la mise en œuvre d'un rejeu différencié qui serait adapté à chaque joueur (ou concernerait certains joueurs en particulier). La modalité consistant à intervertir des rôles, bien que conceptuellement possible, est exclue pour les exercices de crise.

Sur la base de cette synthèse, il est possible de composer des ensembles de modalités pour former autant de combinaisons possibles de rejeux.

Nous définissons le principe de « forme de rejeu » comme étant un rejeu décrit par un ensemble de modalités.

Il existe ainsi de nombreuses formes de rejeu théoriques puisque tout changement de modalité (une réponse différente à une question), entraîne une nouvelle forme de rejeu. Nous recommandons cependant que ce soit les besoins issus de la pratique qui servent à sélectionner la forme de rejeu la plus adaptée pour accompagner les apprenants dans l'atteinte des objectifs pédagogiques retenus. Si l'un des objectifs initiaux de cette thèse était d'évaluer les impacts du rejeu sur l'apprentissage, il convient de préciser que nous nous intéresserons par la suite aux seuls impacts pédagogiques d'une unique forme de rejeu sur l'apprentissage de la gestion de crise.

III.2. Forme de rejeu retenue dans le cadre de cette thèse

D'après Limousin, « *il est possible de dire qu'un scénario est pédagogique si (i) des objectifs réalistes sont ciblés et sollicités par des moyens appropriés, (ii) leur atteinte par les participants est évaluée et (iii) le scénario est adapté en fonction des réactions* » (Limousin, 2017). C'est pourquoi, parmi les formes de rejeu présentées dans le paragraphe précédent, nous faisons l'hypothèse que la forme de rejeu centrée autour d'un retour en arrière sur une portion du scénario conditionné par les actions et décisions des apprenants est pertinente dans le cadre de notre problématique. Le Tableau 3 ci-dessous en présente les modalités.

Tableau 3 : Détails de la forme de rejeu mise en œuvre dans le cadre de cette thèse

Décision de faire un rejeu	La décision de faire un rejeu dépend des actions (incluant le travail d'équipe) et/ou décisions des participants. Elle s'appuie sur les remontées possibles des observateurs, des animateurs ou des joueurs eux-mêmes.
Portion de l'exercice jouée	Le rejeu est opéré sur une partie du scénario d'exercice. Le scénario est conservé entre le jeu et le rejeu et, du fait du retour en arrière, des événements déjà joués lors de la phase de jeu sont rejoués lors de la phase de rejeu.
Moment choisi pour le retour en arrière	La décision du moment de retour en arrière est discutée collégalement (apprenants, observateurs, animateurs) et s'appuie sur des propositions préparées lors de création du scénario
Nombre de séquences de rejeu réalisées lors d'un exercice	Un seul rejeu est réalisé.
Inversion de rôles	Les apprenants conservent le rôle qui leur a été attribué avant le rejeu.
Vitesse de déroulement du rejeu	La partie dédiée au rejeu est réalisée avec les mêmes conditions que la phase de jeu (pas de temps accéléré ni ralenti).

Le choix est ici fait de maintenir toute phase (jeu et rejeu) en temps réel. En effet, les variations de temporalité – en tant que changements de rythme, de vitesse, ou d’hétérogénéité de synchronisation entre des actions et leurs réactions – ont des impacts significatifs sur trois aspects-clefs : la congruence de la simulation, le caractère pédagogique de l’exercice et l’immersion des apprenants (Tychsen and Hitchens, 2009). Souhaitant conserver ces trois aspects-clefs, nous suggérons l’emploi de scénario en temps réel.

La mise en œuvre de cette forme de rejeu peut s’inspirer de la structuration classique de tous les exercices, sous la forme Briefing-Exercice-Débriefing. Comme l’illustre la Figure 6 suivante, il est proposé que les phases permettant de dérouler le rejeu s’articulent autour des éléments suivants :

- Briefing initial ;
- Phase de jeu ;
- Décision de rejeu et débriefing intermédiaire ;
- Briefing de la phase de rejeu ;
- Phase de rejeu (concerne la partie du scénario jouée une première fois et rejouée) ;
- Débriefing final (*i.e.* de fin d’exercice).

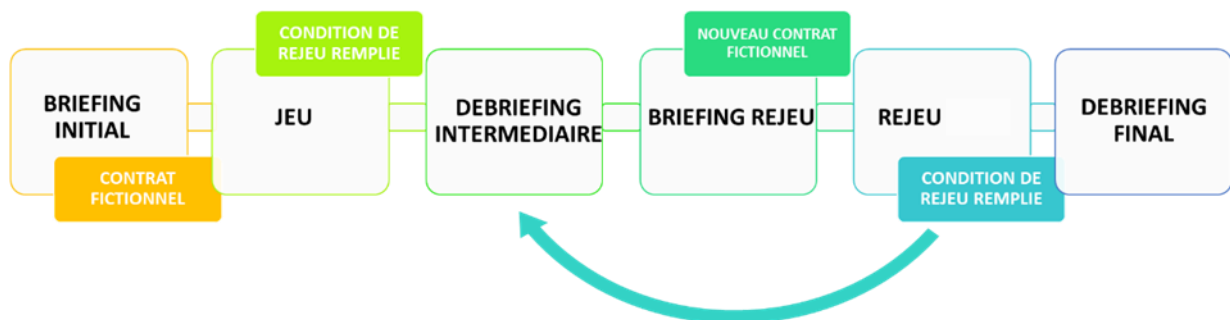


Figure 6 : Représentation schématique d’un exercice de crise avec rejeu

Dans le cadre de cette thèse, une seule phase de rejeu est envisagée, comme le montre cette représentation synthétique. Il est cependant envisageable de mettre en œuvre plusieurs rejeux consécutifs. Ainsi que toute phase de rejeu peut précéder une phase supplémentaire d’un nouveau rejeu, laquelle peut à son tour donner lieu à un autre rejeu, et ainsi de suite. Chaque phase de rejeu supplémentaire nécessite de réaliser un débriefing intermédiaire portant sur le rejeu précédant et un briefing de la nouvelle phase de rejeu (boucle de rejeu).

IV. Méthode de mise en œuvre du rejeu pour la réalisation d’un exercice de crise

La réalisation d’exercices classiques telle que définie au chapitre précédent, nécessite d’adapter les pratiques habituelles pour intégrer pleinement les conditions de mise en place du rejeu et les ajustements à apporter doivent être précisés. L’objectif est de proposer une méthode permettant de définir étape par étape les modifications et aménagements à envisager pour mettre en œuvre le rejeu.

Pour rappel, les différentes phases de réalisation d'un exercice sont les suivantes :

- La phase préparatoire permettant d'identifier les besoins des apprenants ;
- La phase de construction des objectifs pédagogiques ;
- La phase de scénarisation, comprenant la définition des rôles et leurs interactions avec un scénario ;
- La phase de réalisation de l'exercice incluant celle de briefing ;
- La phase de débriefing.

IV.1. Identification des besoins et construction des objectifs pédagogiques

Si *a priori* le rejeu n'a pas d'impact sur les besoins des apprenants, lesquels ne sont pas censés dépendre de la mise en œuvre d'une formation, il peut en revanche influencer sur l'atteinte des objectifs pédagogiques mais surtout sur le suivi des apprentissages. En effet, en cela qu'il est apparenté au principe de répétition, le concept de rejeu permet d'insister sur certains objectifs pédagogiques sélectionnés, ce qui nécessite donc de s'interroger sur ceux qui seront visés à plusieurs reprises mais aussi sur leur répartition entre les phases de jeu et rejeu.

En ce qui les concerne, les objectifs pédagogiques sont déterminés en croisant les besoins d'apprentissage des apprenants et les objectifs des formateurs (Gaultier-Gaillard, Persin and Vraie, 2012).

Il est assez intuitif de penser que prévoir un rejeu a un impact fort sur les phases suivantes de scénarisation, réalisation et débriefing d'un exercice.

IV.2. Scénarisation

Les méthodes de création des scénarios des exercices de crise sont peu nombreuses. A notre connaissance la plus formalisée et opérationnelle est celle proposée par (Limousin, 2017) qui définit un scénario de la façon suivante : « *Un scénario pédagogique est un plan d'actions décrivant l'enchaînement temporel des stimuli que les animateurs devront injecter lors de l'exercice et que les observateurs doivent guetter* » (Limousin, 2017).

Si elle s'avère intéressante pour créer des scénarios classiques (*i.e.* sans rejeu), elle présente l'inconvénient de construire des scénarios qui s'inscrivent dans un accompagnement fort des apprenants qui sont guidés dans et par le scénario. Elle propose en particulier au scénariste, et au-delà aux animateurs, de disposer d'une banque de stimuli, notamment de soutien et de rappel permettant d'accompagner les apprenants en fonction des objectifs pédagogiques de la formation.

La forme de rejeu devant créer un espace propice à l'expérimentation et à l'erreur, la création d'un scénario d'exercice intégrant notre concept de rejeu doit répondre aux besoins suivants :

- Laisser la possibilité aux apprenants de faire des erreurs, c'est-à-dire reposer sur des connaissances et compétences que l'on souhaite être maîtrisées ou mobilisées, et sur un ou plusieurs contextes dilemmatiques pour susciter de l'adversité (Limousin, 2017) ;
- Être construit autour de bifurcations, comme autant de moments pouvant correspondre à des points potentiels de retour en arrière.

La façon dont le scénario et la documentation associée sont élaborés est une question complexe qui sera traitée dans le § V de ce chapitre dédié à la création d'un scénario pour un exercice avec rejeu.

IV.3. Réalisation de l'exercice

IV.3.1. En amont de l'exercice : préparation des animateurs et observateurs

En amont de l'exercice l'équipe d'animateurs et d'observateurs doit avoir été formée et préparée au concept de rejeu pour ne pas induire des biais lors de sa mise en œuvre. En particulier, les animateurs doivent être vigilants dans les stimuli et les réponses apportées aux apprenants (par exemple des stimuli de soutien ou de rappel peuvent parfois être en contradiction avec le concept de rejeu (cf. § V. Proposition d'une démarche d'écriture d'un scénario adapté au rejeu).

IV.3.2. Modification du briefing

La réalisation de l'exercice débute par le briefing qui permet notamment d'établir le contrat fictionnel entre les participants et le formateur.

Le formateur doit compléter le briefing qu'il réalise habituellement en y expliquant la possibilité¹⁵ offerte aux apprenants de faire une ou plusieurs phases de rejeu, les critères de mise en place du rejeu, et notamment en leur indiquant qu'ils peuvent eux-mêmes faire la demande de rejeu.

En outre, l'intérêt pédagogique du rejeu et les implications sur le déroulement de l'exercice doivent aussi être mentionnés.

C'est alors le moment d'expliquer la séquence complète de l'exercice de simulation (briefing initial, phase de jeu, débriefing-briefing, phase rejeu/jeu, débriefing de fin d'exercice).

IV.3.3. Réalisation d'un débriefing intermédiaire...

Le rejeu ne se conçoit que s'il est accompagné d'une capitalisation sur l'expérience vécue au travers d'un débriefing dit intermédiaire (par opposition au débriefing final qui vient clôturer l'exercice de simulation).

De la même manière que pour un débriefing classique, des éléments préliminaires doivent être abordés pour établir un climat serein et de confiance. Pour ce faire, il doit notamment tenir compte du ressenti des apprenants, permettre la prise de conscience de ce qui a été fait ou non, des écarts avec les attendus de l'exercice (Plumettaz-Sieber, Bonnat and Sanchez, 2020).

Ainsi, il est essentiel de revenir sur les décisions et les actions effectuées durant la phase de jeu et d'identifier avec les apprenants des axes de progression : cela impose de verbaliser avec les apprenants les (non)actions et les (non)décisions à l'origine de l'arrêt de jeu et du rejeu à venir.

¹⁵ Pour rappel, le rejeu conditionnel peut ne pas être mis en œuvre selon la façon dont les apprenants déroulent la gestion de l'évènement.

Toutefois, contrairement au débriefing de fin d'exercice, nous formulons la recommandation de maintenir le débriefing intermédiaire à une courte durée pour ne pas induire une sortie du jeu des apprenants. Cette durée doit être testée afin d'en identifier la longueur optimale.

IV.3.4. ... suivi d'un briefing de rejeu

Le briefing de rejeu est peu évoqué dans les études relatives à la répétition (Lourdeaux, 2001). Pourtant, il semble nécessaire de clarifier les changements introduits par le rejeu en tant que nouveau contrat fictionnel. Plus succinct que le briefing de début d'exercice dans la mesure où un certain nombre d'éléments a déjà été présenté ou discuté lors du briefing initial (convention de jeu, matériel, règles de communication...), il doit tisser un lien avec le débriefing intermédiaire afin de transformer des axes de progression identifiés par les formateurs en nouveaux objectifs à atteindre par les apprenants au moment de la reprise (phase de rejeu).

Le briefing de rejeu vise également à définir concrètement les contours de la situation dans laquelle les apprenants vont être confrontés en clarifiant les actions (et leurs conséquences) qui sont maintenues comme réalisées et celles (actions et conséquences) qui sont « effacées » au profit d'une réécriture de la fiction. Cette étape est cruciale pour une reprise sans biais du scénario.

Pour ce faire, le formateur doit en particulier demander aux apprenants de supprimer de la main-courante et du tableau de bord (mémoire du jeu) toute trace relative aux événements et actions liés à la période de retour en arrière. Cet effacement symbolique, matérialisation concrète du retour en arrière, associé aux discussions sur l'annulation des actions et de leurs conséquences qui se sont produites pendant la phase de jeu qui s'apprête à être rejouée, contribue à réduire les biais potentiels induits par le rejeu.

Un rapide balayage des actions réalisées avant ce moment de retour en arrière doit permettre aux animateurs, observateurs et apprenants de se remettre en mémoire, d'inventorier, de façon collective les éléments de départ de la partie qui sera rejouée. Ce balayage contribue à une vision partagée de la situation par tous les participants (apprenants, animateurs, observateurs).

Toutefois, cela peut parfois s'avérer difficile et insuffisant, en particulier si les outils de main-courante et tableaux de bord sont peu renseignés par les apprenants (qui sont par ailleurs en cours d'apprentissage de la mise en œuvre et de l'exploitation de ces outils de partage d'information). Aussi, pour contribuer efficacement à cette opération mémorielle, il semble nécessaire d'accompagner les animateurs (en particulier le maître d'animation) en leur proposant des modalités de sauvegarde du déroulé, point par point, de l'exercice.

On peut noter que lorsque les exercices sont réalisés au moyen d'un outil de simulation, comme dans le cas de Escape SG (Daudé and Tranouez, 2020), un système de sauvegarde permet de revenir aisément au moment de l'exercice souhaité.

Le changement de la situation en cours (lié au retour en arrière) et les conseils apportés lors du débriefing intermédiaire pourraient entraîner une confusion et une difficulté des apprenants et animateurs à reprendre l'exercice dès la fin du briefing rejeu. Il semble pertinent (sans que cela soit confirmé par d'autres formations), de laisser un temps de pause entre la fin du briefing et le début du rejeu pour que les deux équipes soient prêtes à la reprise de l'exercice.

IV.3.5. Animation d'un exercice avec jeu

L'introduction d'un jeu à exécuter est de nature à compliquer le travail de l'animation d'un exercice de gestion de crise. Or, un exercice de gestion de crise est par nature complexe puisqu'il cherche à reproduire de la manière la plus réaliste possible un environnement complexe (ce point est explicité dans le §II du chapitre 3 : modélisation d'un environnement de crise).

Classiquement, cette complexité inhérente à l'animation d'un exercice de gestion de crise est contournée par l'utilisation d'un scénario guidant les apprenants et réduisant la possibilité d'une évolution non préparée de la situation (De Canteloube, 2019), ainsi que par l'emploi le cas échéant d'outils d'aide à l'animation centrés sur le suivi de ce scénario (Fréalles, 2018). Canteloube (2019) précise cette propension pour les concepteurs à simplifier le déroulement possible d'un scénario en appliquant une logique de conception linéaire, voire arborescente. Cet auteur identifie sa conséquence principale : une difficulté ou une impossibilité pour des joueurs à modifier l'agencement des événements en fonction de leurs propres actions et à les transformer en simples spectateurs (De Canteloube, 2019).

Toutefois, cette approche devient inadaptée dès lors que la forme de jeu mise en œuvre s'appuie sur un scénario ouvert et donc susceptible d'entraîner des évolutions difficilement prévisibles de la situation simulée. Ainsi, il apparaît essentiel de disposer d'un outil d'aide à l'animation à même de répondre aux nouvelles contraintes apportées par le jeu, à savoir :

- La simulation et la représentation d'une situation de crise complexe à l'évolution rendue imprévisible pour les animateurs par le scénario ouvert ;
- Le suivi des décisions des apprenants et l'évaluation de leurs conséquences ;
- Le franchissement de bifurcations et la facilitation du retour en arrière.

Les outils d'aide à l'animation développés par Fréalles (représentation du scénario, fiche d'aide à l'animation, outil de représentation cartographique partagée et main courante d'animation) (Fréalles, 2018) ne permettent pas à eux seuls de répondre à ces contraintes. Il semble donc nécessaire, avant de mettre en œuvre le jeu de proposer un outil d'aide à l'animation dédié à même de répondre à ces contraintes.

IV.3.6. Débriefing final

Enfin, lorsque l'exercice est terminé, le débriefing final peut se dérouler selon les étapes recommandées lors d'une formation à la gestion de crise, à savoir : une phase introductive, une place laissée pour échanger sur les réactions (émotions) des apprenants, une phase d'analyse, de synthèse avant de conclure (Caron *et al.*, 2020; Plumettaz-Sieber, Bonnat and Sanchez, 2020).

IV.3.7. Impacts du jeu sur les observateurs et les animateurs

Les observateurs ont une part active dans la réalisation du jeu. Ils peuvent en effet être à l'initiative d'une demande de jeu auprès du Maître d'animation. Par ailleurs, les observateurs peuvent participer en tant que facilitateurs au débriefing et en particulier celui précédant le jeu (débriefing intermédiaire).

Comme les observateurs, chaque animateur peut suggérer de conduire un rejeu. L'impact du rejeu sur l'équipe d'animation est alors fort car cette dernière :

- Doit avoir intégré le concept de rejeu en étant vigilante aux messages qu'elle transmet aux apprenants, en évitant d'introduire des messages de soutien ou de rappel mais aussi lors du rejeu sur la partie déjà connue du scénario qui est rejouée afin d'éviter les confusions,
- Doit être en capacité de détecter les situations impliquant un retour en arrière. Cela implique :
 - De (re)connaître les conditions de retour en arrière pour pouvoir proposer un rejeu. Cela peut être facilité si les animateurs disposent d'un document d'animation dédié présentant les conditions de rejeu ainsi que les points potentiels de retour en arrière.
 - D'être à l'écoute des apprenants pour identifier des dysfonctionnements ne relevant pas d'écarts identifiés lors de l'écriture du scénario.
- Doit en particulier être capable de s'adapter à ce retour en arrière. Cela demande une préparation spécifique des animateurs et un accompagnement par des outils dédiés. En effet, un point particulièrement délicat lié au retour en arrière réside dans la capacité pour l'ensemble des animateurs à se souvenir de l'état exact de la situation au moment où l'exercice est prévu de redémarrer, pour éviter tout biais d'exercice.

Une difficulté corolaire consiste à faire en sorte que les apprenants réussissent aussi à faire table rase des dernières actions réalisées et parviennent à recommencer la simulation avec la connaissance juste de la situation qui reprend (au sens de non-parasitée par les informations échangées lors de la phase dont le déroulé fictionnel est effacé).

V. Proposition d'une démarche d'écriture d'un scénario adapté au jeu

V.1. Démarche générale

La mise en œuvre d'un exercice avec jeu est dans l'ensemble comparable à celle d'un exercice sans jeu mais s'accompagne d'adaptations spécifiques à chaque phase : dans la préparation de l'exercice, notamment lors des phases de scénarisation et de préparation du matériel de simulation mais aussi durant sa réalisation. Les principaux verrous méthodologiques et techniques identifiés pour mener à bien un jeu sont synthétisés dans le Tableau 4 suivant.

Tableau 4 : Verrous liés à la mise en place du jeu

Etape	Besoins identifiés	Nature du verrou
Scénarisation	Le scénario doit laisser la possibilité aux apprenants de faire des erreurs et être construit autour de moments identifiables comme points de retours potentiels.	Méthodologique
Animation	Les animateurs doivent disposer d'aide pour maintenir la cohérence d'un scénario dans le cadre d'un retour en arrière : suivi du déroulement du scénario, adaptation aux décisions des apprenants et suivi de ces décisions, pilotage d'un retour en arrière.	Méthodologique et technique
Simulation	Une méthode est nécessaire pour garder chronologiquement la trace des actions/décisions réalisées afin de les mobiliser pour un jeu potentiel.	Technique

A l'ensemble de ces besoins s'ajoute la complexité inhérente à la nécessité de simuler avec réalisme une situation de crise. Or, il existe peu de méthodes opérationnelles accompagnant la scénarisation des exercices de gestion de crise. Nous choisissons d'exploiter les travaux de Limousin (2017) en étudiant si la méthode proposée pour la scénarisation d'exercices de crise est exploitable pour la scénarisation d'exercice de crise avec jeu en identifiant les adaptations nécessaires le cas échéant.

Notre démarche requiert de 1) comprendre le fonctionnement de cette méthode, 2) s'appuyer sur des techniques de construction d'un scénario ouvert permettant que les objectifs pédagogiques soient atteints tout en permettant un apprentissage par l'erreur. Ces deux étapes sont décrites ci-après.

V.2. Méthode de scénarisation

La méthode de scénarisation d'un exercice de crise proposée par Limousin (2017) vise à reconstituer au sein du scénario fictif la dynamique d'une crise réelle, adapter le nombre et le type de stimuli aux besoins d'apprentissage des apprenants, et enfin vérifier la crédibilité et le réalisme du scénario. Pour ce faire, il est nécessaire de renseigner quatre étapes (détaillées ci-après) :

- Définir le contexte de la scénarisation ;
- Élaborer la scène de crise initiale et la structure spatio-temporelle du scénario ;
- Élaborer et rendre le scénario pédagogique ;
- Vérifier le scénario et l'améliorer pour faciliter l'animation et l'observation.

V.2.1. Définir le contexte de la scénarisation

Il s'agit ici de s'appuyer sur les besoins des apprenants afin de déterminer les objectifs pédagogiques du scénario et indirectement les compétences à solliciter au travers des stimuli injectés. Ces objectifs peuvent être « opérationnels » (actions ou comportement visés pour les apprenants), « de crise » (définissant la nature de la crise et des événements du scénario) et « du cadre pédagogique (liés à la favorisation ou au maintien des facteurs d'apprentissage des apprenants). Le choix de ces objectifs conditionne les caractéristiques du scénario et des événements et stimuli qui le composent.

V.2.2. Élaborer la scène de crise initiale et la structure spatio-temporelle du scénario

La construction de la scène de crise initiale demande de définir les phénomènes à l'origine de la situation de crise et les principaux acteurs impliqués et impactés. En parallèle, cette phase définit l'univers fictionnel et demande ainsi de caractériser le territoire concerné par la crise et le moment de la crise qui fera l'objet de l'exercice. Dans le cas où la crise simulée s'appuie sur une situation ayant eu lieu, le phénomène, les acteurs et le territoire sont déjà définis, il ne reste qu'à choisir la date à laquelle le scénario débute.

V.2.3. Élaborer et rendre le scénario pédagogique

L'élaboration du scénario s'appuie sur l'insertion de stimuli selon un ensemble de règles définissant leur nature, leur quantité et leur ordre. Limousin (2017) propose une typologie de stimuli classés en cinq types :

- Les stimuli de situation qui donnent des informations sur la situation de la simulation ;
- Les stimuli de soutien qui permettent aux apprenants de ne pas avoir à solliciter des compétences qui ne font pas partie des objectifs du scénario ;
- Les stimuli obstacles qui visent à faire atteindre les objectifs opérationnels du scénario ;
- Les stimuli de péripétie qui visent à faire atteindre les objectifs de gestion de crise du scénario ;
- Les stimuli de rappel qui sont utilisés si les stimuli précédents n'ont pas permis aux apprenants d'atteindre un objectif visé. Une fois les stimuli déterminés, la méthode propose une façon de les ordonner.

À ce stade, le scénariste doit disposer de la liste ordonnée des stimuli qui constituent le scénario.

V.2.4. Vérifier le scénario et l'améliorer pour faciliter l'animation et l'observation

Il s'agit ici de vérifier la structure, le réalisme, la crédibilité, l'implication attendue, la difficulté, la mise en scène et l'immersion du scénario précédemment obtenu. Chacune de ces vérifications prend la forme d'un ensemble de questions à se poser et peut faire l'objet d'une validation par une personne extérieure à la formation. Il s'agit notamment de vérifier si le résultat obtenu est en accord avec les objectifs et contraintes déterminés dans la première phase.

À l'issue de cette dernière phase, le scénario obtenu se présente sous la forme d'une liste ordonnée chronologiquement de stimuli définissant le scénario, comme illustré par le Tableau 5 (page suivante), et appelée chronogramme scénaristique.

Tableau 5 : Extrait d'un chronogramme scénaristique

N°	Horaire	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages
1	09h00				DEBUT DE L'EXERCICE
2	09h05	Pompiers (CMIC)	Sécurité	①	Bonjour Capitaine Viaud de centre de secours d'Alès. La cabine du camion est en feu. Nous allons intervenir. Des voitures/passants arrivent sur le lieu de l'accident, il faudrait venir pour bloquer l'accès au site, sinon ça va devenir ingérable.
3	09h05	École LLR	Enfance/jeunesse	①	Bonjour c'est Emmanuel Jouve, directeur/trice de l'Ecole Louis Leprince Ringuet <i>(546 route de la Royale)</i> . Il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger?
4	09h08	Amis de Blannaves	Proximité/secrétariat	①	Bonjour, c'est Claude Blanc, responsable du centre des Amis de Blannave <i>(551 route de la Royale)</i> . Depuis l'accident, il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger?
5	09h10	Pompiers (CMIC)	Coordination	①	Ici, le Capitaine Viaud. Le feu de la cabine est circonscrit. Le nuage toxique (chlore) se propage vers le Sud, la limite de toxicité est estimée à 100 mètres autour de l'accident. Il faut confiner dans ce périmètre pour une durée de 35 min. Un pompier du CMIC sur place peut éventuellement aider au confinement.
6	09h10	Claude Brassat Riverain	Proximité/secrétariat		Bonjour, ici Claude Brassat. J'habite juste en face d'un accident qui s'est produit il y a une demie heure, Le camion fume beaucoup. Mon jardin est très proche, c'est très sec, et j'ai peur qu'il prenne feu (habite au fond de l'impasse des Lauriers).
7	09h16	Equipe terrain accueil	Proximité/secrétariat	①	Bonjour c'est Michel(le). J'ai entendu parler de l'accident route de la Royale. Moi je suis toujours en centre-ville. Si besoin, je suis disponible.
8	09h16	Équipe terrain Sécurité	Sécurité	①	Bonjour c'est Raphaël(le). J'ai entendu parler de l'accident route de la Royale. Moi je suis toujours en centre-ville. Si besoin, je suis disponible.

70	12h00				FIN DE L'EXERCICE

Le chronogramme précise l'émetteur et le ou les récepteurs de chaque message. Les rôles mentionnés en destinataires correspondent dans cet exemple aux rôles pouvant être mobilisés dans une cellule de crise municipale. Pour chaque message, le moyen de communication est précisé (le téléphone dans cet exemple). Le contenu du message peut aller jusqu'à un texte détaillé comprenant didascalies, informations et indications en tout genre permettant une incarnation convaincante de rôles par les animateurs (*Role Play* en anglais).

V.3. Adaptation de la méthode de scénarisation pour un exercice de crise avec rejeu

Les phases précédemment décrites ne semblent contraignantes ni sur le fait de laisser la possibilité aux apprenants de faire des erreurs ni sur l'identification de bifurcations.

Toutefois, les stimuli de rappel peuvent limiter l'intérêt du rejeu et la représentation sous forme de chronogramme ne facilite pas la détermination de moments de retour en arrière. Par ailleurs, la méthode présente un certain nombre de limites qui font écho aux besoins du rejeu :

- Le manque d'interactivité des stimuli et notamment la possibilité de les rendre conditionnels ;
- La possibilité de s'appuyer sur un format de représentation autre que la liste chronologique.

V.3.1. Améliorer l'interactivité des stimuli

La proximité entre l'exercice de simulation de crise et le jeu de rôle permet de s'inspirer des pratiques de ces derniers. Dans la pratique du jeu de rôle, la liberté d'action et de décision des joueurs prend une place essentielle et demande donc une capacité d'interaction et d'adaptation importante de la part du maître du jeu (Gavranovic, 2000 ; De Canteloube, 2019).

Dans le cas d'un nouveau scénario, la première étape consiste dans la construction d'une structure de scénario adaptée au rejeu. Le niveau d'interaction et de liberté dans les décisions possibles est déterminé au moment de la création du scénario et du choix de sa structure (Pichegru, 2016). Ainsi, Pichegru identifie trois types de structures de scénario en fonction du niveau d'interactivité souhaité :

- La structure linéaire qui empêche les joueurs de sortir d'un cadre défini pour le scénario et les oblige à avancer vers son accomplissement ;
- La structure semi-ouverte qui fait avancer les joueurs dans la direction de l'accomplissement du scénario mais agrandit le cadre des possibles pour donner une grande palette de choix aux joueurs ;
- La structure non-linéaire qui ne fixe pas de direction pour atteindre l'objectif du scénario et laisse les joueurs évoluer dans un environnement qui s'adapte à leurs actions.

Les pratiques conseillées pour créer un scénario à structure non-linéaire sont :

- La préparation d'un calendrier des événements qui rend compte de l'évolution prévue de l'environnement simulé (Dinimant, 2000) et qui peut être séparé en deux parties : les événements indépendants des actions des joueurs (un phénomène naturel par exemple) et ceux qui dépendent des joueurs (actions des différents acteurs de la crise) ;
- La préparation d'un environnement suffisamment complet pour ne pas limiter les actions des joueurs à celles qui vont dans le sens de l'atteinte des objectifs du scénario (Dinimant, 2000).

La préparation du calendrier est similaire à celle du chronogramme des stimuli. Cependant, il peut être intéressant de limiter ce chronogramme aux stimuli qui ne dépendent pas des actions des apprenants (stimuli de situation notamment). La Figure 7 suivante représente le calendrier d'un scénario de gestion de crise utilisé en exercice.

Horaire	Message
8:50	départ de feu à Aubagne Briefing animateur
8:55	Engagement des moyens humains sur Aubagne
9:00	"début de l'exercice" -->fin de la période de transition les pompiers de Carnoux en Provence sont mobilisés pour aider ceux d'Aubagne
9:10	Les trains entre cassis et Aubagne ne circulent plus
9:15	Le feu prend de l'ampleur et se dirige bien vers le sud est
9:25	Plusieurs équipes de pompiers se dirigent vers CeP
9:30	Des camions de pompiers se déplacent dans CeP
9:40	Des moyens supplémentaires sont mobilisés : canadiens, traqueurs et hélico
10:10	Le feu est à 30 minutes de Carnoux, il n'est pas maîtrisé

Figure 7: Illustration du calendrier utilisé pour la structure d'un scénario d'exercice (scénario dit « Carnoux-en-Provence »)

Plutôt qu'utiliser un document séparé, le calendrier est souvent inséré dans le chronogramme lors de l'exercice et permet à l'équipe d'animation de garder en tête les événements principaux qui se

déroulent en parallèle des décisions de la cellule. Avec un calendrier comme structure scénaristique les apprenants ont la possibilité d'expérimenter des décisions sur un tissu fictionnel ouvert et le rejeu peut alors servir de cadre pour assurer l'atteinte des objectifs pédagogiques.

Un tel calendrier est souvent accompagné d'une ou plusieurs cartes à disposition des animateurs et illustrant tout ou partie de ces événements.

A titre d'exemple, la cartographie présentée en Figure 8 illustre schématiquement la propagation d'un aléa dangereux (feu de forêt) en fonction du temps (en minutes).

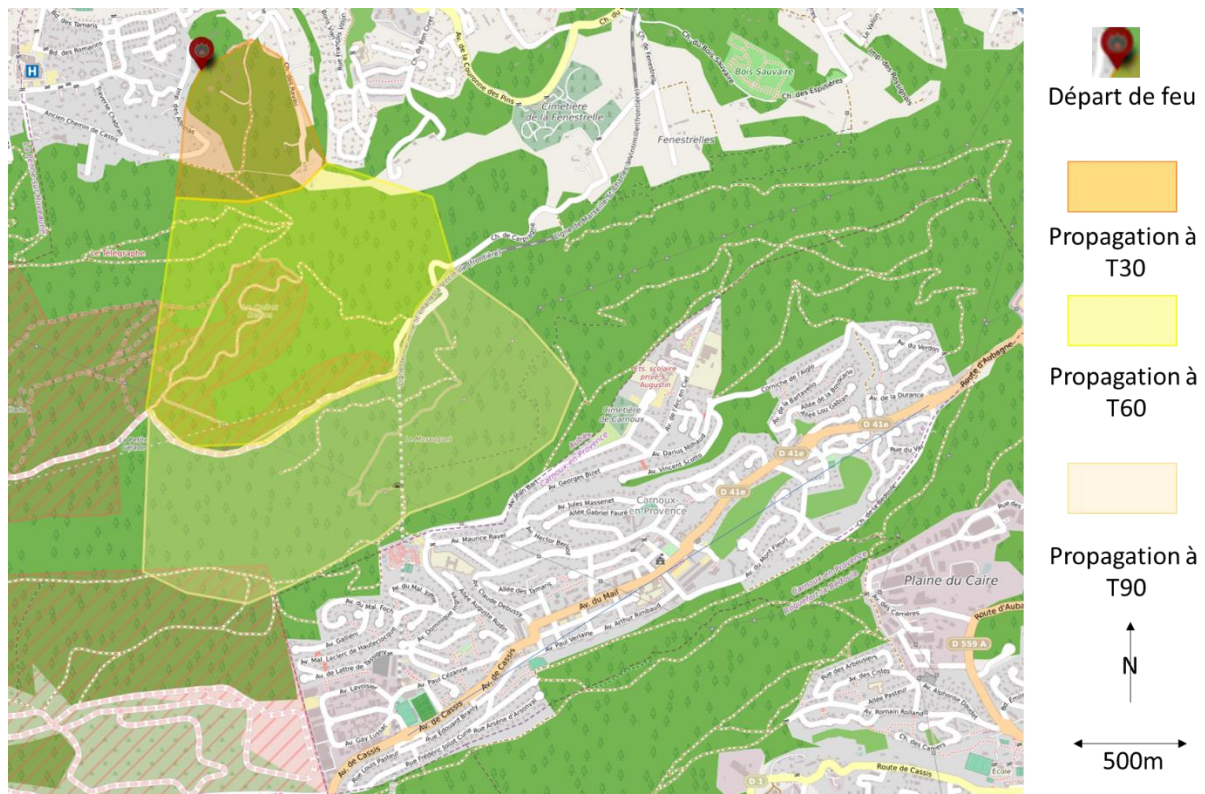


Figure 8 : Cartographie illustrant la propagation du feu de forêt se propageant en direction de Carnoux-en-Provence

Dans le cas d'un scénario existant, le calendrier et la structure du scénario sont déjà construits et l'adaptation au rejeu passe par leur modification.

Les principes inhérents au rejeu étant l'apprentissage par l'erreur et la répétition des situations de prise de décision, il est important de laisser la possibilité aux apprenants de faire des erreurs et de ne pas les contraindre dans leurs décisions. Ainsi lorsque le rejeu est réalisé à partir d'un scénario existant, il s'agit d'identifier les stimuli qui incitent à réviser une décision pour aller dans le sens d'une gestion facilitée des événements.

Pour ce faire, il convient de balayer les stimuli du scénario pour identifier ceux qui sont susceptibles de contraindre les décisions/actions des apprenants et de les modifier ou supprimer selon les cas : seuls ceux qui seraient crédibles ou réalistes dans l'environnement simulé sont à conserver. Il s'agit ici en particulier des stimuli dits de soutien, ou de rappel selon la typologie définie par Limousin (2017).

Ces stimuli de soutien ou de rappel peuvent prendre différentes formes :

- Un questionnement sur le choix réalisé : en effet, dans certains cas, les fiches de rôle des équipes terrain indiquent les décisions attendues et comment les suggérer aux apprenants. Par exemple, si le choix du centre d'hébergement n'est pas celui attendu, il est parfois proposé à l'animateur de demander à l'apprenant « s'il n'y a pas un centre d'hébergement plus près ». L'apprenant va ainsi être amené à modifier son premier choix.
- Des sollicitations de personnes ayant peur d'être exposées si, par exemple, une décision d'évacuation ou de confinement n'a pas été prise ou si un confinement a été levé trop tôt.
- Des sollicitations d'un enjeu menacé ou impacté par la crise qui n'a pas été identifié par la cellule de crise et qui se manifeste auprès d'elle.

Une fois ces stimuli supprimés ou réécrits, il s'agit de compléter le scénario par les conséquences liées aux décisions effectives ou à l'absence de décision des apprenants. L'adaptation aux décisions des apprenants se doit d'apparaître dans des outils supplémentaires d'aide à l'animation inspirée de la fiche d'animation proposée par (Frealle, 2018).

Les fiches d'animation sont conçues pour accompagner les animateurs à interpréter leur(s) rôle(s) en leur précisant les éléments nécessaires à la simulation de chaque rôle. Ainsi, elles récapitulent pour chaque rôle les responsabilités, les interlocuteurs principaux et les moyens d'action (Fréalle, 2018). En pratique, ces fiches mentionnent également les messages scénarisés.

Il est proposé ici de compléter ces fiches en ouvrant plus largement le scénario. L'idée est alors d'explicitier un ensemble de bifurcations permettant à la fois aux animateurs d'identifier les erreurs commises par les apprenants et de laisser à ces derniers la possibilité de dérouler des décisions qui vont dans le sens de ces erreurs. La Figure 9 ci-après donne un exemple de fiche d'animation qui illustre la complémentarité de ce dispositif avec la représentation d'un scénario : les encadrés rouges illustrent l'ajout de ces bifurcations dans une fiche d'animation existante. Il est à noter à ce stade de la démarche d'adaptation des fiches d'animation que des stimuli de soutien sont encore présents. Dans le but de favoriser des situations de rejeu (erreurs possibles), la présence de ce type de stimuli qui ont par définition la vocation à éviter et/ou corriger des erreurs doit être recalibrée (démarche présentée dans le chapitre 4).

Chapitre 2 : Le rejeu dans le cadre des exercices de crise : concept, modalités et démarche opératoire

Infos générales	Nom du directeur.ice du centre les A. de Bl.	Claude BLANC
	Nature du centre	Accueil et accompagnement de toxicomanes qui souhaitent se sevrer
	Effectifs	1 patient avec dépendance forte en accueil de jour 10 personnes accueillies dans la partie accueil de nuit et jour 5 employés, dont vous
Alerte (08h40-11h25)	Réception de l'alerte	Peu probable que les apprenants aient le temps avant 09h06 , mais possible appel téléphonique de la coordination / proximité ...
	Émission de l'alerte	Message téléphonique de 09h06 « Bonjour, c'est Claude Blanc, responsable du centre des Amis de Blannave (551 route de la Royale). Il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger ? »
Confinement (08h40-09h50)	Si demande	<ul style="list-style-type: none"> Oui
	Durée de confinement	<ul style="list-style-type: none"> 10 minutes
	Moyens disponibles	<ul style="list-style-type: none"> Linges humides / rubans adhésifs
	Difficultés	<ul style="list-style-type: none"> Méconnaissance de la réaction à avoir <p>« On ne sait pas comment faire, pouvez-vous nous aider ? Pour combien de temps faut-il rester confiné ? »</p>
Évacuation (09h20-12h15)	Si demande	<ul style="list-style-type: none"> Oui
	Durée d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> Pour sortir du périmètre de sécurité : 10 minutes
	Moyens disponibles	<ul style="list-style-type: none"> Déplacement à pied pour sortir du périmètre de sécurité Besoin de soutien logistique pour rejoindre un lieu d'hébergement
	Lieu de repli	<ul style="list-style-type: none"> Pour sortir du périmètre de sécurité : Piscine Cauvel Ensuite possibilité de se mettre à l'abri dans le lieu d'hébergement d'urgence choisi
Hébergement (09h20-12h15)	Choix du lieu	Idéal : Jules Cazot / Gymnase JBD / Halle des sports Sinon : autre identifié dans le PCS
	Déplacement jusque lieu d'héber.	Besoin de soutien logistique pour rejoindre un lieu d'hébergement (une fois moyens attribués, compter 10 minutes)
	Besoins	<ul style="list-style-type: none"> Eau Aide médicalisée (infirmier ou secouriste) <p>« Si l'on doit rester longtemps cela va devenir problématique avec le traitement du patient »</p>
	Difficultés	<ul style="list-style-type: none"> Mixité des enfants et des adultes
Mise en sécurité des voies (08h40-12h15)	NC	

Infos générales	Nom du directeur.ice du centre les A. de Bl.	Claude BLANC
	Nature du centre	Accueil et accompagnement de toxicomanes qui souhaitent se sevrer
	Effectifs	1 patient avec dépendance forte en accueil de jour 10 personnes accueillies dans la partie accueil de nuit et jour 5 employés, dont vous
	Adresse	551 Route de la Royale, 30100 Alès
Confinement 14h00-14h45	Si demande	<ul style="list-style-type: none"> Oui
	Si pas d'appel avant T8	« Bonjour, c'est Claude Blanc, responsable du centre des Amis de Blannave (551 route de la Royale). Il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger ? » → possibilité de rappeler que le centre est un centre de réhabilitation pour toxicomanes
	Durée de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Jusqu'à 14h45
	Moyens disponibles	<ul style="list-style-type: none"> Linges humides / rubans adhésifs
Évacuation 14h20-15h50	Si demande	<ul style="list-style-type: none"> Oui
	Si pas de demande à 14h45	« Rebonjour, C'est Claude, le responsable du centre des amis de Blannaves, vous nous avez demandé de nous confiner jusqu'à maintenant*, mais je vois de la fumée et entend toujours des pompiers circuler, que dois-je faire ? » *donner horaire correspondant à la consigne de la cellule
	Durée d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> Pour sortir du périmètre de sécurité : 10 minutes à pied Déplacement à pied pour sortir du périmètre de sécurité Besoin de soutien logistique pour rejoindre un lieu d'hébergement
	Moyens disponibles	<ul style="list-style-type: none"> Pour sortir du périmètre de sécurité : Parking de la piscine Cauvel (à pied) Ensuite possibilité de se mettre à l'abri dans le lieu d'hébergement d'urgence choisi (besoin d'un transport de la mairie pour 16 personnes) Attention besoin d'aide médicalisée une fois au centre d'hébergement
Hébergement (09h20-12h15)	Lieu de repli	<ul style="list-style-type: none"> Pour sortir du périmètre de sécurité : Parking de la piscine Cauvel (à pied) Ensuite possibilité de se mettre à l'abri dans le lieu d'hébergement d'urgence choisi (besoin d'un transport de la mairie pour 16 personnes) Attention besoin d'aide médicalisée une fois au centre d'hébergement
	Difficultés	<ul style="list-style-type: none"> Mixité des enfants et des adultes
	Choix du lieu	Idéal : Jules Cazot / Gymnase JBD / Halle des sports Sinon : autre identifié dans le PCS
	Déplacement jusque lieu d'héber.	Besoin de soutien logistique pour rejoindre un lieu d'hébergement (une fois moyens attribués, compter 10 minutes)
Besoins	Besoins	<ul style="list-style-type: none"> Eau Aide médicalisée (infirmier ou secouriste) <p>→ si non fournie/promise après 1h dans le centre d'hébergement « Si l'on doit rester longtemps cela va devenir problématique avec le traitement du patient »</p>
	Difficultés	<ul style="list-style-type: none"> Mixité des enfants et des adultes → Message de la directrice pour demander une séparation + génération de messages de parents d'élèves

Figure 9 Comparaison d'une fiche d'animation pour un exercice sans rejeu (à gauche) (Fréalles, 2018), et pour un exercice avec rejeu (à droite)

Ces changements ne modifient pas le déroulé du scénario (enchaînement des événements, péripéties et déclenchement de phénomènes dangereux) mais permettent aux animateurs de pouvoir suivre l'évolution de la situation en fonction des décisions des apprenants.

Par ailleurs, les fiches de rôle des animateurs doivent aussi mettre en exergue la volonté de ne pas fournir d'éléments induisant implicitement ou explicitement une aide aux apprenants durant l'exercice. Ainsi lors de la création d'un scénario adapté au rejeu, il convient de préparer des fiches d'animation qui intègrent les différentes décisions possibles des apprenants et les réponses associées. Et lors de l'adaptation d'un scénario existant, il convient d'ajouter ces différentes décisions et réponses tout en réduisant les stimuli d'aide qui contraignent les décisions des apprenants.

V.3.2. Identifier les critères et les conditions de rejeu

La mise en œuvre du rejeu requiert de définir les conditions de rejeu et de déterminer les situations de blocage possibles des apprenants pour les anticiper. Concernant, les conditions de rejeu, elles sont soit :

- Liées à la façon dont la cellule de crise réagit en temps réel. Des critères génériques d'atteinte ou non atteinte d'objectifs peuvent donc être fixés et associés à des temps de réalisation.
Par exemple : la cellule de crise doit avoir construit un tableau de bord et assuré sa mise à jour tant de temps après le début de l'exercice.
- Déterminées *a priori* lors de la construction d'arbres d'évènements et des conséquences associées qui justifient de revenir en arrière et de recommencer la phase de prise de décision.
Par exemple : la cellule de crise doit avoir commencé l'évacuation de tels enjeux avant telle heure, sans quoi il devient impossible de terminer l'évacuation dans de « bonnes conditions ».

Cette étape est importante car elle permet de définir les bifurcations, et de ce fait, d'agir sur une éventuelle perte de contrôle de la situation par la cellule de crise qui pourrait s'avérer contre-productive en matière d'apprentissage.

L'identification des conditions de rejeu peut se faire au moyen de la construction d'un logigramme qui représente l'ensemble des décisions possibles des apprenants et permet ainsi d'identifier les décisions qui peuvent servir de conditions de rejeu comme illustré sur la Figure 10 (page suivante).

Sur cet arbre d'évènements, les différentes cases représentent les événements, les décisions possibles et leurs conséquences et les flèches les enchaînements.

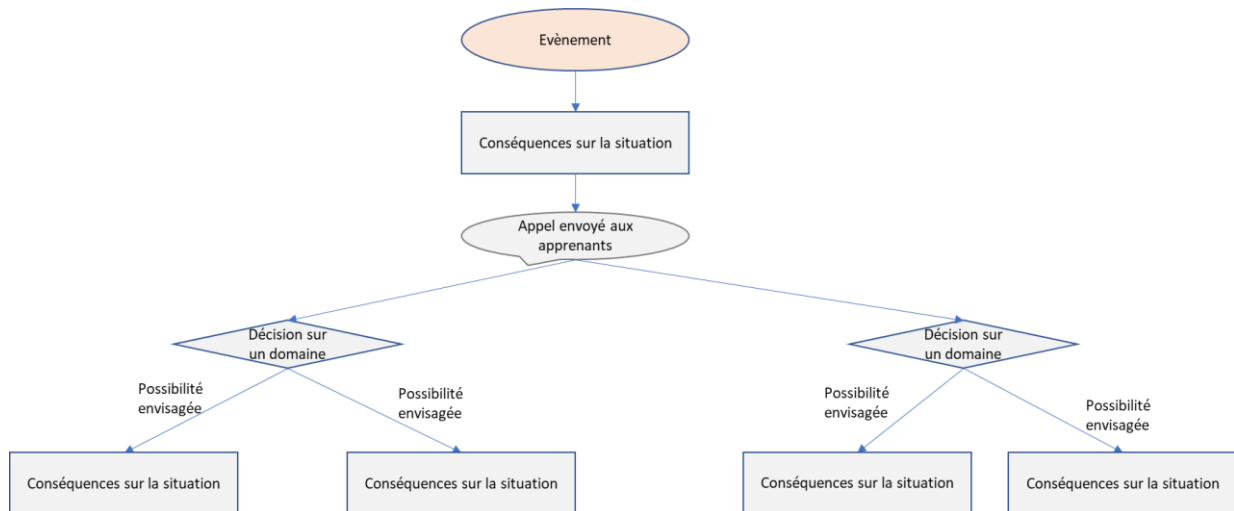


Figure 10 : Principe d'arbre d'événements pour représenter un scénario

La détermination des décisions possibles et de leurs conséquences demande en revanche de suivre d'autres démarches pour être exhaustive et réaliste :

1. Les démarches d'analyse de risque tels que les arbres des causes ou les arbres de défaillances permettent, en partant d'un évènement, de déterminer toutes les conséquences possibles (Talon, Boissier and Peyras, 2009).
2. La démarche « pré-mortem » permet, à partir d'une conséquence de remonter sur ses causes possibles jusqu'à une situation initiale (Klein, 2007).

Associées ensemble et réalisées au travers de plusieurs itérations, ces démarches permettent d'identifier toutes les conséquences possibles d'une décision et toutes les décisions possibles pouvant mener à une conséquence permettant d'étoffer l'arbre d'événements petit à petit.

En suivant ces procédés, il est possible d'obtenir l'arbre des évènements présenté en Figure 11 concernant un scénario de crise sur Alès (accident de transport de matière dangereuse puis feu de forêt). Dans cet arbre, il est possible de retrouver des blocs « évènement », « conséquence », « appel » et « décision » présentées précédemment. Le bloc « gestion des enjeux » correspond à un renvoi vers un autre arbre dans la mesure où il ne serait pas possible de représenter sur une seule page l'ensemble des décisions concernant les enjeux, de la route et des aléas.

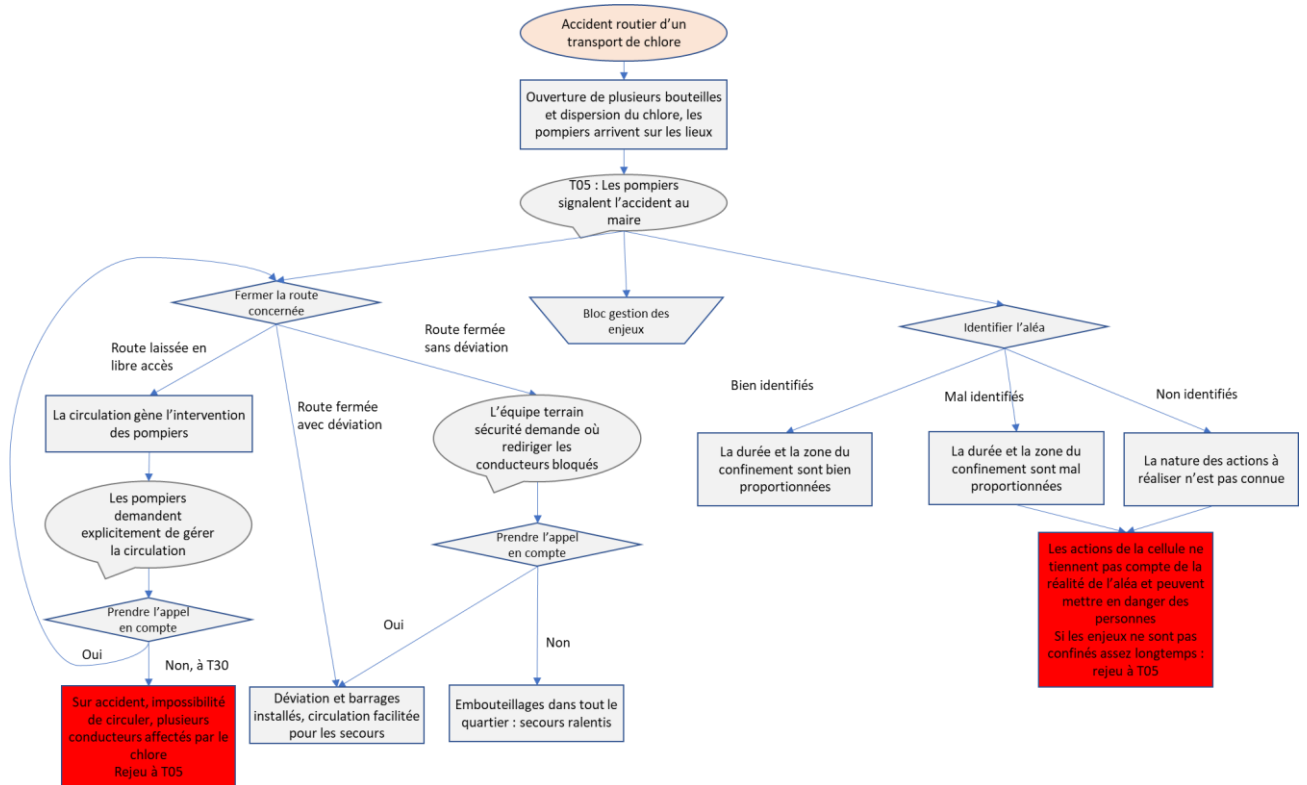


Figure 11 : Arbre d'événements extrait du scénario « Alès »

La représentation sous forme d'arbre, illustrée par la Figure 11 ci-avant met en évidence deux conditions de rejeu liées à des (non)décisions / (non)actions potentielles sur un exercice impliquant un accident de transport de matière dangereuse.

Cette représentation présente l'inconvénient de devenir touffue si de nombreux embranchements sont envisagés. En revanche, elle propose l'avantage de pouvoir identifier rapidement les liens entre les phénomènes, les décisions et leurs conséquences possibles susceptibles d'être à l'origine d'un rejeu. Il est également aisé d'y matérialiser les bifurcations nécessaires à d'éventuels rejeux. Elle présente par ailleurs l'intérêt de pouvoir être appliquée à un scénario en construction ou déjà existant.

V.3.3. Déterminer les moments de retour en arrière

Le retour en arrière est conditionné par la décision de rejeu selon les critères énoncés ci-dessus mais aussi potentiellement par la décision des apprenants d'opérer un rejeu. Le moment de retour en arrière doit être choisi de manière à revenir en amont des décisions problématiques.

En première approche, le retour en arrière pourrait trivialement correspondre au moment de la (non)décision / (non)action qui entraîne le rejeu. Toutefois, étant donné que les apprenants et animateurs échangent des informations en continu, cela implique de pouvoir identifier ce qui est en cours de réalisation, ce qui vient d'être réalisé, et ce qui doit être annulé.

Revenir en arrière en annulant seulement une partie des actions peut entraîner une confusion préjudiciable à l'apprentissage. L'identification, en amont de l'exercice, de bifurcations structurellement identifiables par les animateurs est indispensable pour permettre de réduire cette confusion potentielle. Pour ce faire, il est proposé de diviser le scénario en phases et de déterminer le début d'une phase comme un moment de retour en arrière possible, contrairement à Limousin (2017) qui les définit au regard de règles issues de la dramaturgie. Le début d'une phase de décision serait alors l'apparition d'un nouveau phénomène ou l'annonce d'un changement d'évolution pour un phénomène déjà connu : cette apparition ou ce changement demandant de nouvelles décisions. La fin de la phase correspond au moment de vérification des conditions de rejeu.

Toutefois, durant un exercice, un grand nombre d'actions (décisions) sont réalisées (prises) et il est complexe de retracer toutes leurs conséquences individuellement dans le temps. Ainsi, il est envisagé de les regrouper par conséquences attendues à un moment donné et de vérifier alors leur atteinte à cet instant.

Construit de cette manière, le scénario propose des moments de retour en arrière (pour vérifier les conditions de rejeu) clairement identifiés et liés à sa structure, c'est-à-dire aux événements indépendants des actions des joueurs. Cela a le mérite de pouvoir être utilisé également pour un rejeu souhaité non pas en raison d'une (non-)décision ou (non-)action mais au regard de critères relatifs à la gestion d'équipe (point de situation manquant, partage d'information peu efficace, ...).

Il apparaît plus simple de créer un scénario pour lequel les phases s'enchaînent sans se superposer, de manière à ce que la fin d'une phase (le moment où l'on vérifie qu'un critère est bien rempli) correspond au début de la phase suivante (le moment où le scénario se poursuit). Cependant certaines crises présentent des enchaînements complexes et non linéaires où l'apparition d'un nouveau phénomène et les décisions que cette apparition entraîne peuvent se superposer à la gestion de l'évolution d'un autre phénomène entraînant un ensemble d'autres décisions : les conditions de vérification d'une fin de phase peuvent alors avoir lieu après le début d'une autre phase. Cela peut être le cas lorsqu'une décision ou action évolue avec sa propre dynamique de résolution.

Les figures suivantes illustrent ce principe pour respectivement un scénario durant lequel les phases sont disjointes (Figure 12) et un scénario pour lequel elles se superposent (Figure 13). Dans les deux cas, chaque phase est représentée avec un moment de début associé à un événement structurel au scénario, avec un moment de fin de fin associé à un ensemble de conditions à vérifier et avec la possibilité de retour en arrière vers le début de la phase.

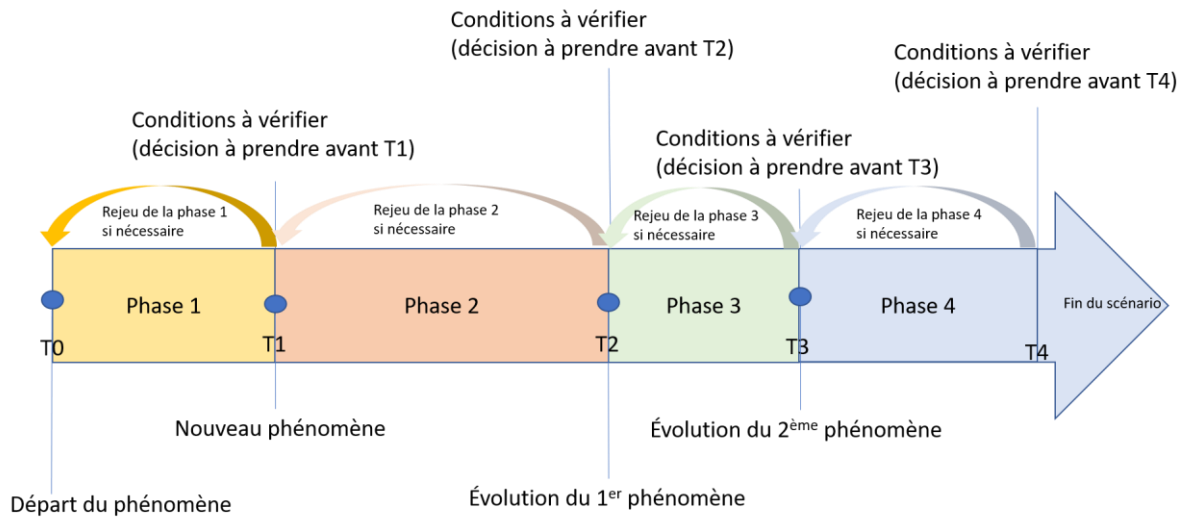


Figure 12 : Illustration d'un l'enchaînement simple de phases du rejeu

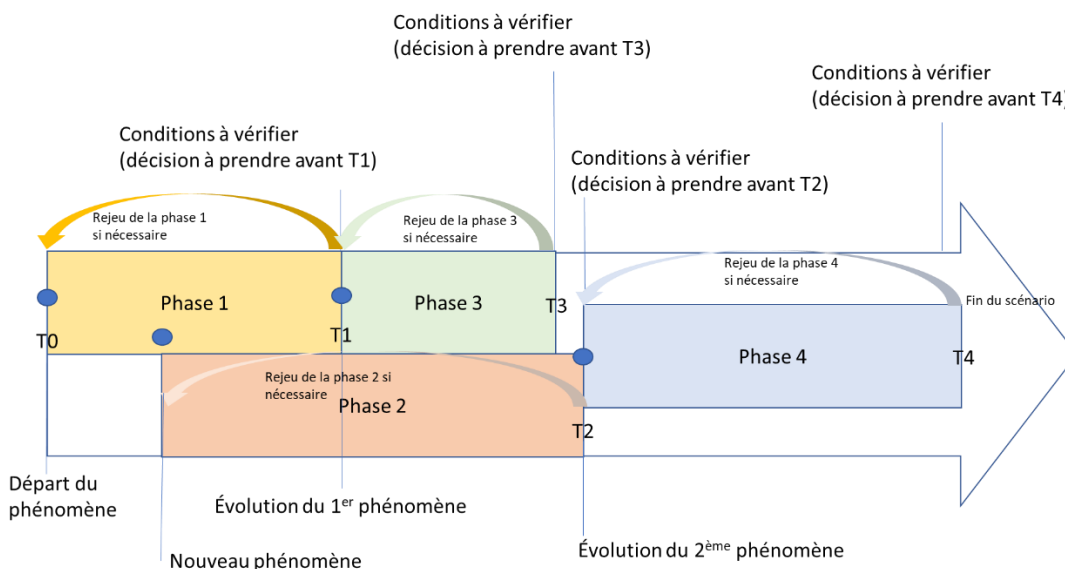


Figure 13 : Illustration d'un enchaînement complexe de phases du rejeu

La construction de ces frises chronologiques qui divisent le scénario en phases permet de visualiser l'évolution de ce dernier en fonction du temps qui passe et les durées potentielles des phases de rejeu. À ce stade, une telle frise permet de calibrer le scénario en modifiant sa structure pour que les phases de rejeu respectent les contraintes d'exercice. Dans les deux cas, elles permettent de visualiser rapidement quelles conditions sont associées à quel retour en arrière.

Dans le cas d'un enchaînement complexe de phases de rejeu avec des phases superposées, un retour en arrière sur une phase, lié à de mauvaises décisions lors de cette phase, entraîne aussi un retour en arrière des phases qui se déroulent en parallèle et pour lesquelles les décisions ont pu être bonnes. Un tel retour en arrière pourrait générer de l'incompréhension et donc du désengagement des apprenants qui devraient reprendre à l'identique leurs bonnes décisions et modifier leurs mauvaises.

Pour éviter une telle situation et même dans le cas où le scénario présente des phénomènes en parallèle, il semble plus intéressant de diviser celui-ci en phases qui s'enchaînent de façon linéaire

quitte à intégrer de la complexité dans les conditions de retour en arrière. Dans l'exemple que nous avons pris d'une crise fictive sur Alès, le scénario commence par un accident de camion transportant du chlore qui réclame que des décisions liées à des confinements de la population soit prises. Avant que la dispersion du chlore ne se termine, un feu de forêt démarre à proximité et demande un ensemble de décisions d'évacuation. Plutôt que de proposer un enchaînement superposé de la gestion de l'accident et de la gestion du feu de forêt, les phases s'enchaînent pour éviter qu'une mauvaise gestion de l'incendie demande de revenir sur la gestion de l'accident.

V.3.4. Vérifier le scénario

Enfin, la dernière étape de vérification et de validation du scénario consiste à éliminer des incohérences possibles et à vérifier que les objectifs pédagogiques fixés lors de la première étape sont accessibles et atteignables avec le scénario proposé. Cette étape de vérification est semblable qu'il s'agisse d'un scénario adapté au rejeu ou pas mais l'introduction du rejeu demande un effort supplémentaire sur la vérification de la cohérence des enchaînements des décisions possibles.

Cette étape de vérification n'est pas ponctuelle, elle s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue du scénario et demande, après chaque exercice, de revenir sur les différents éléments (stimuli, évènements ou décisions possibles) du scénario afin de les enrichir des propositions des différents participants. Par exemple, lors de chaque mise en œuvre du scénario, si apprenants prennent des décisions non envisagées dans l'arbre d'évènements, il est possible d'enrichir ce dernier ainsi que tous les documents impactés par ces nouvelles possibilités et leurs conséquences.

V.3.5. Proposer des outils d'animation adaptés à l'équipe chargée d'animer l'exercice

L'équipe d'animation dispose à ce stade de quatre outils pour l'accompagner lors d'un exercice de gestion de crise :

- Le chronogramme ordonnant chronologiquement l'ensemble des stimuli du scénario et évènements indépendants des décisions des apprenants ;
- Les fiches d'animation à disposition des animateurs et rassemblant les informations nécessaires à l'interprétation de leurs rôles ;
- Les arbres d'évènements matérialisant les conditions de rejeu et les enchaînements possibles de décisions et de conséquences ;
- Des cartes et en particulier la cartographie interactive.

Pour permettre aux animateurs d'avoir une vision commune de la situation simulée et ainsi faciliter la cohérence de leurs interactions avec les apprenants, Fréal (2018) propose de renseigner un support cartographique partagé comme celui présenté sur la Figure 14 (page suivante). La cartographie est élaborée en deux temps :

- En amont, lors de la préparation de l'exercice, certains éléments phares du scénario peuvent être pré-positionnés sur la carte (enjeux, centres d'hébergement d'urgence...) ;
- En temps réel, les animateurs renseignent les actions réalisées par les apprenants comme par exemple l'évacuation d'une personne vulnérable, l'ouverture d'un centre d'hébergement d'urgence (mais pas les conséquences de leurs actions).

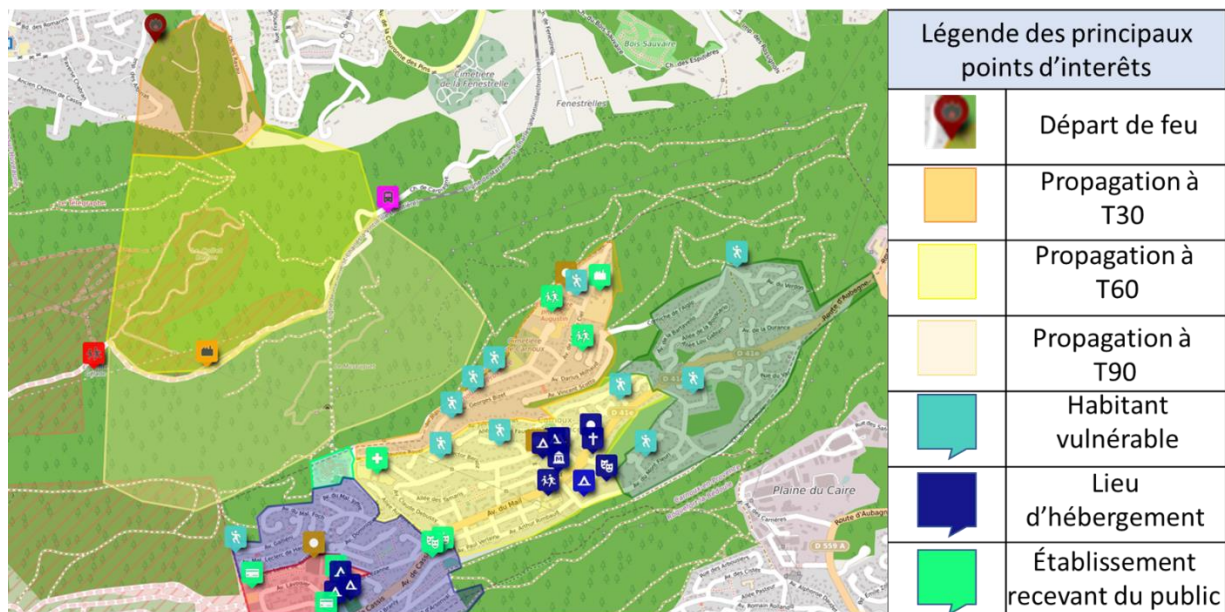


Figure 14 : Extrait d'une carte interactive utilisée par la cellule animation lors d'un exercice

La cartographie interactive, lorsqu'elle est utilisée en exercice avec rejeu, permet aux animateurs d'avoir un suivi en temps réel des actions demandées et de partager aux autres animateurs leurs connaissances de la situation de crise.

Nous proposons de compléter ces outils avec un cinquième basé sur la simulation de la situation de crise jouée. Comme nous l'avons vu jusqu'ici, la simulation offre de nombreux avantages, qu'ils soient liés à la thématique d'étude ou au concept de rejeu que nous proposons de mettre en œuvre. Ainsi, il est proposé de définir les caractéristiques d'un outil de simulation supportant le rejeu au sein d'un exercice de crise.

Quatre opportunités sont entrevues, qu'il est possible de traduire en fonctions-clefs.

1. Un système de simulation est intrinsèquement lié à la notion de réalisme. Si nous n'avons pas identifié, en théorie, de risque de perte de réalisme avec l'introduction du concept de rejeu, accompagner notre démarche d'un cadre et de règles formels peut être intéressant. Mais en plus du réalisme, nous entrevoyons que la simulation peut contribuer à maintenir la réactivité et l'interactivité nécessaires pour permettre aux animateurs d'évaluer avec justesse les conséquences des décisions des apprenants. Ainsi, il deviendrait alors possible d'affiner les réponses que les animateurs apportent aux apprenants en simulant les décisions et actions réalisées par les joueurs et donc en représentant de façon plus réaliste la situation en cours.
2. Le besoin de garder une trace de la manière dont les décisions des apprenants se sont concrétisées et propagées dans l'espace fictionnel est une deuxième opportunité offerte par la simulation. L'idée est ici de disposer d'un système assurant la fonction de mémoire du jeu et pouvant être mobilisé lors d'un arrêt de jeu et d'un retour en arrière. Un système de sauvegarde permettrait, lorsqu'une sauvegarde est rechargée, de remettre l'exercice dans un état antérieur. Nous suggérons que des fonctions de sauvegarde automatique et de sauvegarde manuelle soient investiguées.
3. Ensuite, nous entrevoyons l'opportunité que la simulation permette d'accompagner les briefings intermédiaire(s) et final. En effet, l'apprentissage par l'erreur présuppose que les

apprenants ont, d'une part, compris que des erreurs ont été commises et, d'autre part, identifié (de façon spontanée ou guidée) l'origine de ses erreurs, afin de pouvoir explorer des stratégies alternatives/correctives. Ainsi, il nous semble pertinent d'envisager une fonction-clef permettant la comparaison des conséquences de décisions prises (ou non prises).

4. Enfin, la dernière opportunité identifiée avec la simulation réside dans le diagnostic d'un scénario de crise. En effet, il est envisageable de considérer la simulation comme un outil d'aide à la création d'un scénario avec rejeu, au moyen de critères permettant d'identifier *a posteriori* des bifurcations possibles. Cette fonction-clef offrirait la possibilité d'affiner un scénario constitué en améliorant sa capacité à simuler un monde suffisamment ouvert pour permettre aux apprenants de s'y épanouir en tant que joueurs actifs et non pas en tant que simples spectateurs.

VI. Synthèse sur les modalités de mise en œuvre du rejeu

Dans un premier temps, le concept de rejeu a été défini comme le fait de jouer à nouveau tout ou partie de cet exercice (dans le cadre d'une formation basée sur un exercice scénarisé. L'hypothèse formulée est en effet que rejouer tout ou partie d'un exercice est une opportunité de tester de nouvelles stratégies, de trouver de nouvelles solutions à un problème donné, de mettre en œuvre différentes décisions pour éprouver les conséquences de chacune d'entre elles.

Pour ce faire, les apprenants doivent pouvoir cheminer dans un scénario conçu à la fois pour permettre l'exploration de solutions faisant partie d'un ensemble, mais aussi pour supporter des retours en arrière (rejeux). Nous avons ainsi introduit la notion de bifurcation scénaristique comme étant un point de départ à partir duquel les apprenants s'éloignent d'objectifs pédagogiques définis, et ainsi, un point de retour potentiel pour un rejeu conditionnel.

Nous avons défini le principe de « forme de rejeu » comme étant un rejeu décrit par un ensemble de modalités et les différentes modalités possibles de rejeu et les questions qu'elles sous-tendent ont été discutées.

Dans un second temps, une démarche de mise en œuvre d'une des modalités identifiées pour la réalisation d'un exercice de crise a été proposée. En particulier, la méthode de création d'un scénario adapté au rejeu a été présentée.

La construction d'un scénario s'accompagne de celle des outils d'animation permettant sa mise en œuvre par l'équipe d'animation. À ce stade, la fiche d'animation, plusieurs cartographies et le chronogramme incluant le calendrier des événements ont déjà été réalisés, mais ne permettent pas complètement de suivre les décisions des apprenants et leurs conséquences. Aussi ; afin de pouvoir 1) identifier et catégoriser les décisions possibles à chaque situation et leurs conséquences, 2) suivre l'évolution des événements lors de l'exercice en fonction de ces décisions, il semble nécessaire de proposer un nouvel outil qui accompagnera à la fois la création du scénario et l'animation de l'exercice.

Chapitre 3 : Outillage de la démarche de rejeu : vers un outil d'aide à l'animation

Ce chapitre vise dans un premier temps à introduire les notions et concepts nécessaires à la création d'un outil à même d'accompagner la mise en œuvre du rejeu. Par la suite, il s'agit de détailler la démarche déployée pour construire cet outil pour enfin analyser les résultats de sa mise en œuvre en conditions d'exercice.

I. Caractérisation du besoin d'un outil d'aide à l'animation

Pour concevoir un outil de simulation qui aide à l'animation et qui réponde aux besoins spécifiques du rejeu, il s'agit dans un premier temps d'identifier les besoins en lien avec les outils déjà mis en œuvre.

I.1. Identification des besoins ...

Les animateurs doivent permettre aux apprenants d'atteindre les objectifs pédagogiques prévus. Pour cela, ils ont besoin d'une part de pouvoir mettre en œuvre de manière optimale le scénario, qui pour sa part est construit avec la préoccupation d'aborder des objectifs pédagogiques de la formation. D'autre part, les animateurs doivent permettre aux apprenants d'être dans les meilleures conditions d'apprentissage en contribuant à l'immersion, à la crédibilité¹⁶ du scénario ainsi qu'au réalisme de l'environnement simulé.

Ils doivent également favoriser la motivation intrinsèque des apprenants tout en les plaçant en conditions de stress maîtrisées (interactions plus ou moins fréquentes véhiculant des niveaux variables de pression et d'urgence, d'émotion, ...).

Cependant, dans le cas d'un scénario évoluant hors d'un cadre prévu, il s'avère complexe pour les animateurs de maintenir l'interactivité (évolution de la situation en fonction des actions réalisées / décisions prises par les apprenants) tout en restant crédibles et cohérents dans les réponses qu'ils formulent aux apprenants. Pour fournir des réponses crédibles ou injecter de nouveaux stimuli, les animateurs doivent avoir une compréhension de l'impact des actions/décisions des apprenants. Par ailleurs, ils doivent collectivement avoir la même vision/compréhension de la situation pour garantir la cohérence de leurs interactions avec les apprenants.

I.2. ... et fonctions essentielles d'un outil de simulation pour le rejeu

Les outils présentés au chapitre précédent – chronogramme scénaristique, fiches d'animation, cartographie interactive – répondent aux besoins des animateurs concernant leurs rôles dans le scénario et leurs interactions avec les apprenants.

¹⁶ La crédibilité est ici définie comme « le caractère rendant quelque chose susceptible d'être cru ou digne de confiance ». A l'inverse, le réalisme est « une conception esthétique selon laquelle le créateur décrit la réalité sans l'idéaliser » (Fréalles, 2018). Ainsi, pour que les participants s'approprient la situation, le scénario doit être perçu comme plausible, crédible par les apprenants même si son réalisme peut être remis en cause (Walker, Giddings and Armstrong, 2011), (Szilas, 2007).

En revanche, ils ne permettent pas d'évaluer les conséquences des décisions des apprenants pour avoir des interactions crédibles et ouvertes ni de répondre aux autres besoins spécifiques à la mise en œuvre du rejeu détaillés ci-après :

- Le rejeu conditionné par les décisions des apprenants exige d'être capable de prendre en compte (connaître, comprendre, suivre et évaluer les conséquences) en temps réel des conséquences des décisions et actions des apprenants et ce, notamment, avant d'activer une phase de rejeu¹⁷.
- L'utilisation d'un scénario ouvert conduit à des décisions difficilement prévisibles et souvent évitées par les formateurs car leurs conséquences ne sont pas aisées à évaluer en avance, lors de la préparation du scénario.
- Le retour en arrière de la situation simulée change les conséquences des décisions prises précédemment en annulant ces décisions et rend donc plus difficile le suivi de ces dernières.
- Enfin, le retour en arrière nécessite de conserver à chaque instant les traces des actions réalisées jusqu'alors.

I.2.1. Modéliser et simuler avec réalisme une situation de crise

L'outil d'animation imaginé ici doit ainsi avant tout permettre aux animateurs de rendre compte avec réalisme d'une situation de crise complexe.

Pour ce faire, un tel outil doit permettre de reproduire (modéliser et simuler/représenter) au mieux les comportements, les interactions essentielles et de rendre compte des évolutions des acteurs de la crise, des phénomènes et des infrastructures impliquées dans la situation de crise.

1.2.1.1. Modéliser la situation de crise avec réalisme

Obtenir en exercice une représentation réaliste de la situation de crise simulée demande dans un premier temps de pouvoir représenter, c'est-à-dire modéliser, les différents éléments présents sur le territoire en crise : ceux qui y rentrent, ceux qui en sortent, ceux qui pourraient éventuellement émerger en cours de crise, leurs caractéristiques propres essentielles et leur comportement en les considérant :

- D'abord isolément les uns des autres (type, nature, fonctions, rôles, comportements, organisation ou structure...);
- Ensuite, lorsqu'ils entrent ou sont susceptible de rentrer en interaction avec d'autres éléments dans le cadre des scénarios choisis.

La construction de ces description ou modèles d'éléments est donc menée dans l'objectif d'atteindre un niveau de réalisme nécessaire et suffisant comme cela est envisagé dans la suite (modèle détaillé plus loin dans ce chapitre) et est l'une des contributions de ces travaux autour du rejeu. Nous parlerons alors de **modèle de la situation de crise** dans la suite pour évoquer l'artefact de modélisation global qui contient l'ensemble de ces descriptions d'éléments de la crise.

¹⁷ A titre d'exemple, les outils préexistants ne permettent pas d'évaluer les conséquences d'une éventuelle demande d'évacuation dans un quartier d'une commune et de connaître le nombre de personnes rejoignant effectivement tel ou tel centre d'hébergement ainsi que les difficultés subséquentes (embouteillage sur une voie de circulation...).

1.2.1.2. Simuler la situation de crise dynamiquement

Une fois la situation de crise modélisée, il s'agit de répondre au besoin de visualisation de la situation et de son évolution en fonction du temps. Pour cela, il faut :

- Interpréter, c'est-à-dire faire « jouer » ce modèle de situation de crise par une machine, c'est-à-dire simuler le comportement de l'ensemble des éléments présents dans la crise en se basant sur le modèle de situation de crise ;
- Visualiser l'évolution de l'ensemble de ces éléments pas à pas ;
- Tracer régulièrement – l'ensemble des évolutions essentielles – à intervalles de dates fixes par exemple ou à un intervalle de temps de simulation paramétrable par les animateurs afin de pouvoir prendre en compte et revenir à un état précédent et identifié du modèle de situation de crise en cas d'une demande de rejeu en cours d'exercice.

1.2.2. Évaluer les conséquences des décisions des apprenants

Comme expliqué dans le §1.1 Identification des besoins, l'évaluation des conséquences des décisions des apprenants est une étape essentielle pour leur apprentissage mais complexe à réaliser dans le cadre d'un scénario ouvert tel qu'utilisé pour le rejeu.

Il y a donc des besoins multiples permettant de définir les fonctions essentielles d'un outil de simulation pour la mise en œuvre du rejeu, devant nécessairement exploiter les modélisations et les résultats des simulations évoqués ci-dessus, et visant à :

- Injecter ces décisions dans le modèle de la situation de crise ;
- Évaluer, au travers de simulations appliquées au modèle de la situation de crise, de manière anticipative, réaliste et dans un temps toujours limité, quels sont les effets et conséquences essentielles de ces décisions, c'est-à-dire détecter les décisions pouvant raisonnablement impacter l'évolution de la situation de crise et la détourner notablement d'un résultat souhaité ;
- Tracer et mémoriser tous les changements notables évalués selon le référentiel temporel évoqué plus haut ;
- Offrir aux animateurs, de manière plus technique, les fonctionnalités et interfaces leur facilitant l'injection, l'évaluation et la présentation des différents effets et conséquences selon un protocole d'usage rapide et le plus intuitif possible ;
- Générer en fin d'exercice un compte rendu de simulation aidant au débriefing de la formation et permettant le cas échéant d'améliorer le scénario, la modélisation ou la simulation elle-même.

1.2.3. Revenir en arrière selon les conditions du rejeu mis en œuvre

Un outil de simulation, pour permettre et faciliter le rejeu, doit ici permettre de :

- Gérer les requêtes et les paramètres demandés de rejeu (par exemple : la date visée dans le passé de l'évolution de la situation de crise) et évaluer leur faisabilité immédiate ou, à l'inverse, proposer des paramètres de rejeu atteignables (par exemple : date décalée avant la date demandée si les données nécessaires à la réinitialisation ne sont pas disponibles) ;
- Geler la simulation en cours, afin d'opérer une pause permettant de réaliser auprès des apprenants une phase préparatoire à la mise en œuvre d'un retour en arrière. Un cas particulier de cette fonction est l'arrêt définitif de la simulation pour la stopper ;

- Mettre à jour l'état de la situation de crise en fonction d'un état précédemment atteint, en tenant compte des caractéristiques inhérentes au temps (recul temporel), à l'espace (environnement de situation de crise) et à l'état courant de chaque élément impliqué, impacté et concerné par la situation de crise ;
- Enregistrer en continu ou périodiquement et tracer l'état de chacun des éléments concernés et l'état global observé de la situation de crise, état qui ne peut se calculer à partir des seuls états des éléments ;
- Rechercher dans la base d'enregistrements passés un instant donné dont les caractéristiques correspondent aux caractéristiques attendues par la nécessité du rejeu, ce qui correspond à revenir à un état connu et pré-enregistré ;
- Réinitialiser la simulation, pour revenir à un autre état donné de l'évolution de la situation de crise selon les conditions du rejeu mis en œuvre.

1.3. Synthèse

En synthèse, les besoins de garantie d'un niveau de réalisme et de complétude jugé suffisant de la représentation, c'est à dire la modélisation, d'une situation de crise, sont cruciaux. Il faut ensuite que cette représentation soit utile et utilisable pour pouvoir simuler l'évolution de ladite crise, quelle qu'elle soit. Il faut enfin qu'elle permette d'évaluer les effets des décisions des apprenants et d'appliquer des mécanismes de rejeu. Or, les outils existants (Limousin, 2017; Fréalle, 2018) ne semblent pas pouvoir assurer pleinement le suivi de ces décisions et l'évaluation de leurs conséquences bien que cela reste nécessaire *a minima* lors des débriefings permettant l'apprentissage par l'expérience (Basques, 2015; Saul McLeod, 2017).

Une situation de crise est complexe (Vau, 2005) en cela qu'elle fait intervenir des acteurs hétérogènes (allant des forces d'intervention et de maintien de l'ordre jusqu'aux habitants eux-mêmes), affecte ou implique des objets divers et variés (immeubles, forêts, véhicules, moyens d'accès...). Enfin, chacun de ces éléments a des comportements propres et susceptibles d'être affectés par la crise dans un environnement soumis effectivement à des phénomènes de natures multiples et qui eux-mêmes sont difficilement caractérisables.

Ainsi, pour pouvoir assurer le réalisme de la situation de crise lors d'un exercice et pouvoir appliquer un mécanisme de rejeu respectant ce réalisme souhaité, les présents travaux aboutissent à la création d'un outil de modélisation et de simulation tous deux guidés par une démarche de modélisation, supportant les besoins des apprenants confrontés à l'utilisation du rejeu, les besoins des formateurs en cours de formation, et les objectifs de réalisme et d'utilisabilité en temps réel qu'exige la formation elle-même. Ainsi, les besoins retenus pour la construction de cet outil sont rappelés dans le

Tableau 6.

Tableau 6 : Rappel des besoins du rejeu vis à vis de l'outil d'aide à l'animation

Besoins	Détails
Modéliser avec réalisme une situation de crise	Décrire et représenter chacun des éléments constitutifs d'une situation de crise séparément puis comme un ensemble en interaction et en évolution.
Simuler avec dynamisme une situation de crise	Interpréter le modèle de la situation de crise et permettre le suivi de son évolution tout le long de l'exercice.
Rendre compte de la situation de crise simulée	Représenter les différents éléments présents sur le territoire en crise au moment de la crise, ceux qui y rentrent, ceux qui en sortent, ceux qui pourraient même émerger en cours de crise et leurs états et comportements.
Évaluer les conséquences des décisions des apprenants sur la situation de crise simulée	Intégrer les décisions des apprenants, les mettre en œuvre au cœur de la simulation puis rendre compte de leurs conséquences aux animateurs.
Assurer l'interface entre l'animation et la simulation	Permettre des échanges d'information entre l'équipe d'animation et la simulation de la situation de crise afin d'assurer que les décisions de la cellule de crise soient intégrées dans la simulation et l'évolution de celle-ci comprise par l'équipe d'animation.
Revenir en arrière selon les conditions du rejeu mis en œuvre	Assurer l'ensemble des fonctionnalités nécessaires à la bonne exécution du rejeu lors de l'exercice (enregistrement et chargement de l'état de la simulation, mise en avant des conséquences d'un retour en arrière...).

Il est proposé ici de suivre une approche de modélisation respectant le cadre systémique choisi et évoqué en début de manuscrit permettant de mieux appréhender la complexité inhérente d'une situation de crise complexe tout en pouvant atteindre un niveau de détail suffisant pour 1) définir chacun de ses éléments de manière là aussi suffisamment réaliste dans le cadre des besoins des apprenants comme de ceux des animateurs, 2) définir leurs caractéristiques essentielles et leurs comportements possibles, 3) définir enfin les interactions que ces éléments peuvent entretenir les uns avec les autres (Ebert, 1993).

L'approche système que nous promovons ici se concentre en effet sur la représentation, c'est à dire vise à faciliter, aider et guider la modélisation, de la notion même de « système » (Meynard, 2017).

Toutes les parties prenantes concernées, impactées ou impliquées par chacun des éléments de la crise et tous les éléments de la crise sont vus comme des systèmes qui interagissent entre eux et dont l'ensemble, globalement, permet de caractériser, de comprendre et de maîtriser le déroulement d'une crise. Modéliser un système consiste à créer un ou plusieurs artefacts de modélisation, ou modèles. Chaque modèle représente un point de vue que peut avoir une partie prenante de la crise. Chaque modèle étant donc partiel et limité à ce point de vue, il participe de fait à construire une représentation plus complète, morceau par morceau, d'un modèle plus réaliste d'une situation de crise dans son ensemble.

La démarche que nous proposons de mettre en œuvre sera guidée par l'objectif de développer un outil de simulation pour l'aide à l'animation d'un exercice de gestion d'une crise à **l'échelle communale**.

II. Modélisation d'un environnement de crise

II.1. Présentation de la démarche retenue

L'outil de modélisation doit répondre aux besoins de réalisme, de représentation et viser un modèle à la fois exécutable, ou à défaut transformable, en un modèle exécutable (solution retenue dans la suite), et sur lequel il est possible d'évaluer des conséquences. Pour respecter les délais imposés par les travaux de thèse, un tel outil n'a pas été développé mais les principes mêmes qui guideront la modélisation ont abouti à une première contribution. Elle consiste à déployer l'**approche système** afin d'obtenir un **modèle système de la crise**.

Comme expliqué précédemment (§ I.1.2 Dimension systémique de la crise), une crise ne peut pas être définie comme un système mais plutôt comme un événement changeant les états et comportements d'un certain nombre de systèmes qui répondent à cet événement ou en subissent les conséquences.

La situation de crise est définie dans la suite sous l'appellation d'*environnement de crise* dont un des éléments est la *cellule de crise* composée des décideurs de la gestion de crise. Les membres de cette cellule sont joués, dans le cadre d'une formation à la gestion de crise, par les apprenants qui sont appelés à décider et agir. Tous les autres acteurs de l'environnement de crise sont joués par les animateurs qui doivent à leur tour prendre acte des décisions des apprenants au regard du scénario global, évaluer leurs conséquences et les tracer, faire évoluer la situation de crise en propageant ces décisions puis fournir enfin un ensemble de données à traiter aux apprenants résultant de l'évolution constatée de la situation de crise.

Pour comprendre la nécessité d'utiliser une démarche dédiée nécessitant un important investissement en temps pour modéliser une situation de crise, il est nécessaire de préciser sur la question de la complexité, facteur inhérent à la gestion de crise. En systémique, la complexité d'un système peut être définie comme difficulté à décrire, décomposer et caractériser ce système (AFIS, 2012). Vau (2005) introduit la notion de complexité intrinsèque à un système comme une complexité qui dépend du nombre et de la variété des fonctions, et des interactions du système (Vau, 2005). (Smet, Lagadec and Leysen, 2012) explicitent la complexité d'une situation de crise en fonction de plusieurs facteurs :

- Les impacts qui peuvent varier dans le temps et l'espace et qui de par leur magnitude dépassent les capacités de réponse des organisations impliquées.
- Les (inter)dépendances qui créent des effets en cascade (en particulier les interconnexions de plus en plus importantes entre les différents réseaux d'information, de transport, ...). Lagadec explique ainsi que « *chaque problème est le symptôme d'un enchevêtrement de problèmes eux-mêmes difficiles à saisir, et même à définir* » (Lagadec, 2012).
- La difficulté pour les décideurs de ne serait-ce que concevoir l'apparition de certains événements (Smet, Lagadec and Leysen, 2012) ou encore « *décider à l'aveugle sans pouvoir maîtriser toutes les conséquences de leurs choix* » (Reghezza-Zitt and Rufat, 2015).
- La variété d'acteurs et d'interactions entre ces acteurs. Ces facteurs sont impactés par la difficile gestion du temps – notamment au regard de la prise de décision (Lagadec, 2013) – mais aussi par la gestion des informations parfois trop nombreuses, contradictoires, quelques fois insuffisantes, souvent incertaines ou incomplètes (Flin, 1996; in Crichton, 2001).

L'accumulation de ces facteurs rend la crise intrinsèquement complexe. Vau introduit aussi la notion de complexité extrinsèque d'un système comme une complexité qui dépend de la « *difficulté à comprendre précisément la structure du système ou à anticiper correctement son comportement* » (Vau, 2005).

L'approche système permet 1) de mieux sensibiliser et rendre compréhensible cette complexité globale aux formateurs comme aux apprenants, 2) de contrôler et de mieux maîtriser cette complexité pour limiter son influence sur la formation et le rejeu en cours d'exercice, et 3) d'être approchée avec un niveau de détail et de fidélité (au final, de réalisme) suffisant pour mener à bien la formation sur des cas particuliers de scénarios et autoriser le rejeu.

II.1.1. L'approche système : besoins, définition et intérêts

Avant de commencer à modéliser cet environnement de crise et la cellule de crise comme des systèmes, plusieurs termes et concepts doivent être précisés pour une meilleure compréhension des prochains paragraphes. Selon la définition de système évoquée plus haut, un système peut être un objet, une organisation, un phénomène, voire ici être une personne. Ainsi, un acteur tel qu'un sapeur-pompier, un phénomène tel qu'un feu de forêt, un objet tel qu'un véhicule de secours, un centre d'hébergement d'urgence ou une organisation (entreprise, réseau social...) sont des éléments constitutifs du système *environnement de crise*, et peuvent eux-mêmes être considérés à leur tour comme des systèmes.

Il est intéressant d'introduire le concept de système complexe se définissant logiquement comme un système présentant un degré de complexité (Vau, 2005). Plusieurs notions apparaissent :

- La notion de « sous-système » pour décrire chacun des éléments constitutifs du système *environnement de crise* devant être alors vus comme des systèmes et dont le niveau de complexité est tel qu'il paraît difficile de le décrire simplement. Par exemple, si une voiture est un système, son moteur au fonctionnement complexe est un sous-système de cette voiture.
- La notion de composant (ou processeur) pour décrire un élément qui paraît suffisamment simple, c'est à dire n'induisant pas une complexité supplémentaire ou dont le comportement paraît déterministe et n'est donc pas à décomposer pour viser un niveau de détail suffisant et raisonnable. Par déterminisme, entendons ici que le composant réagit toujours de la même manière aux événements. Par exemple, le piston d'un moteur d'une voiture est un composant de celle-ci.
- La notion de sous-système entraîne la notion de sur-système quelquefois qualifié de « système de systèmes » qui est défini comme « *résultant du fonctionnement collaboratif de systèmes constituant indépendants* ». Il est en effet composé de plusieurs systèmes qui existent en tant que tels, possèdent leur propre degré d'autonomie décisionnelle et organisationnelle (par exemple, les forces de l'ordre sont régies par des règles et procédures, utilisent des ressources propres dont elles sont responsables et peuvent ainsi être considérées comme un ensemble (SEBoK Editorial Board, 2019). Par exemple, le trafic routier d'une autoroute peut être considéré comme un système de systèmes composé par différents systèmes, les voitures dont les conducteurs choisissent la vitesse et la direction à tout moment.

La Figure 15 illustre les enchainements des concepts de système étudié, système de systèmes, système, sous-système et composant.

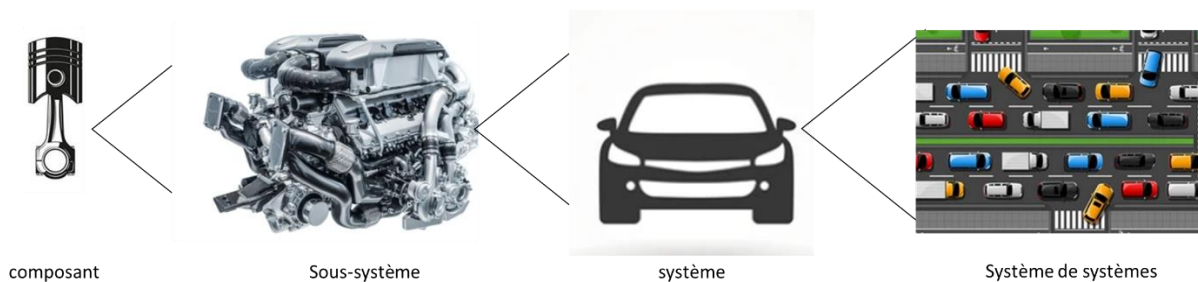


Figure 15 : Illustration des concepts de systèmes, sous-systèmes, composant et système de systèmes

Une approche système peut être définie comme « *une méthode permettant de décrire, formaliser et représenter un système complexe* » (Le Moigne, 2005). L'approche utilisée ici reprend plusieurs principes et concepts proposés dans la méthode SAGACE (Penalva, 1994), à savoir définir le système en s'appuyant sur un ensemble de vues (Penalva, 1997).

Une vue est définie comme « *une représentation d'un système prenant comme perspective un type de préoccupation particulière* » (AFIS, 2012). Ici, une vue permet de ne représenter qu'un aspect à la fois du système et rend plus facilement compréhensible cet aspect puisqu'elle permet d'isoler en quelque sorte les concepts essentiels à sa représentation et donc de concentrer l'attention du modélisateur. Les vues sont accompagnées d'un « systémographe », c'est-à-dire d'un formalisme graphique permettant de représenter le système complexe selon un cadrage (Aloui *et al.*, 2015).

Ces vues permettent de décrire de proche en proche, c'est-à-dire de modéliser, le système complexe en filtrant au mieux ce qui s'avère non nécessaire ou non utile, voire non faisable du fait même qu'il s'agit d'un système complexe possédant, par exemple dans le cas d'une vue comportementale, des comportements émergents qu'il est donc impossible de prévoir et donc de modéliser par avance. Chaque vue propose des informations complémentaires et concourt donc à préciser ce qu'est le système : définition de sa composition, de ce qu'il est, de ce qu'il peut faire, de sa finalité, de ses interactions, de son comportement...

Le choix des vues amenant le modélisateur à créer des modèles appropriés est donc crucial. Dans chaque vue, il faut ensuite fixer le niveau de détail et de fidélité nécessaires et suffisants pour répondre aux besoins de l'outil de simulation destinataire du modèle. Pour être utilisé lors d'une formation à la gestion de crise avec rejeu, l'outil n'a pas besoin d'une description complète de l'ensemble des systèmes liés à une crise. La mise en œuvre du rejeu, comme dit précédemment, nécessite une certaine dose de réalisme, doit offrir des possibilités d'évaluation des conséquences des décisions et des possibilités liées au rejeu. La modélisation de la situation de crise consiste dans le fait de rendre compréhensible et représentable un tel système complexe.

II.1.2. Les vues retenues

La démarche mise en œuvre pour modéliser une situation de crise comme un système complexe se base sur quatre vues classiquement définies comme suit pour un système d'intérêt donné, c'est-à-dire le système que l'on souhaite représenter et analyser (AFIS, 2012).

Ces quatre vues peuvent être détaillées ainsi :

- 1) La **vue contextuelle** permet de répondre à la question « qu'est-ce que mon système est sensé faire et avec qui ? ». C'est-à-dire qu'elle permet de représenter le système d'intérêt comme un ensemble évoluant dans un environnement (son sur-système) (AFIS, 2012). Ce dernier est lui-même tapissé d'autres systèmes plus ou moins complexes opérant à l'interface avec le système d'intérêt. Le système d'intérêt échange des services de différentes natures avec les autres systèmes, précisant alors la frontière du système d'intérêt, ce qu'il doit donc faire et rendre comme services pour atteindre sa finalité. La vue contextuelle, illustrée Figure 16, vise donc à représenter le système étudié comme une « boîte noire » possédant alors une mission (ce que le système fait ou doit faire), une finalité (pourquoi il le fait), et des objectifs (des performances attendues, des contraintes essentielles, ou encore des limitations à ne pas dépasser, par exemple) (AFIS, 2012) ;

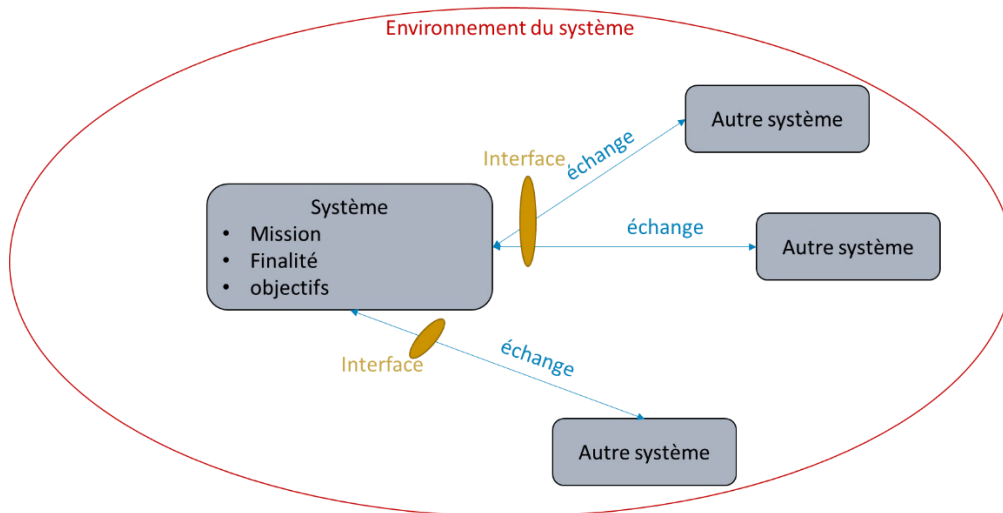


Figure 16 : Illustration simplifiée d'une vue contextuelle

- 2) La **vue organique** permet de répondre à la question « de quoi le système étudié est-il fait ? ». C'est-à-dire qu'elle permet de représenter le système d'intérêt comme une organisation de sous-systèmes et de composants chargé d'exécuter ces fonctions ainsi que les liens et interfaces physiques devant alors être prévues pour assurer le transfert des flux (AFIS, 2012). Le but est donc de décrire avec quels sous-systèmes et quels composants le système d'intérêt peut atteindre sa finalité (avec quoi et comment le système atteint sa finalité). L'étude des interactions entre ces sous-systèmes, c'est-à-dire des relations d'influence sous la forme d'échanges d'information de matière ou d'énergie est une partie intégrante de la vue organique (Penalva, 1994). La vue organique, illustrée Figure 17 (page suivante), vise donc à représenter le système étudié comme une « boîte blanche » au travers de sa décomposition en sous-systèmes (Le Moigne, 1977) disposant d'attributs et de comportements et interagissant entre eux ;

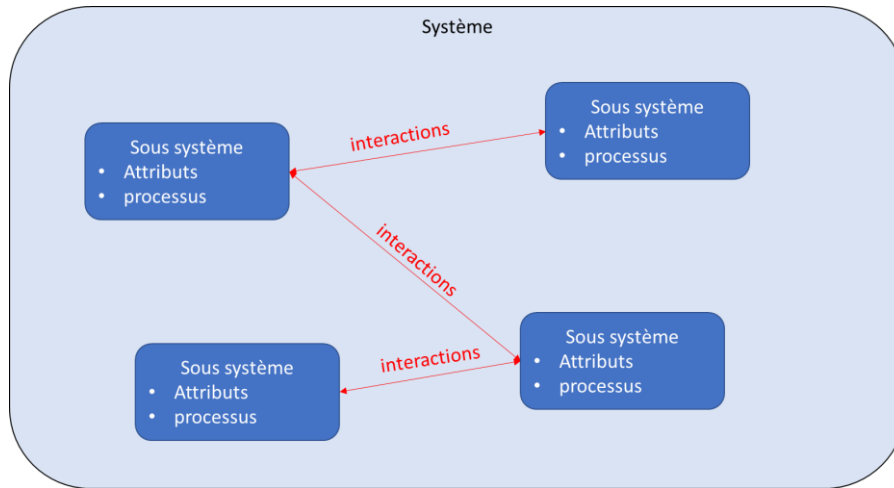


Figure 17 : Illustration simplifiée d'une vue organique

- 3) La **vue fonctionnelle** permet de répondre à la question : « qui fait quoi ? » au sein du système étudié. C'est-à-dire qu'elle permet de représenter et de structurer les fonctions et les flux de données, de matière et d'énergie que le système d'intérêt doit mettre en œuvre pour atteindre cette finalité et rendre les services attendus (ce que doit faire le système modélisé) (AFIS, 2012). Il est possible de définir une fonction par une transformation de flux entrant en flux sortant en tenant compte de contraintes et exécutée par une ou plusieurs ressources que l'on retrouve alors dans la vue suivante. Une fonction reçoit des ressources et se voit imposer des contraintes pour traiter et/ou transformer des données d'entrée en données de sorties. Les données de sortie d'un composant peuvent servir de données d'entrée à un ou plusieurs composants. La vue fonctionnelle, dont un diagramme représentant simplement une fonction est illustré en Figure 18, consiste dans la description de l'ensemble des fonctions de l'ensemble des sous-systèmes composant le système étudié.

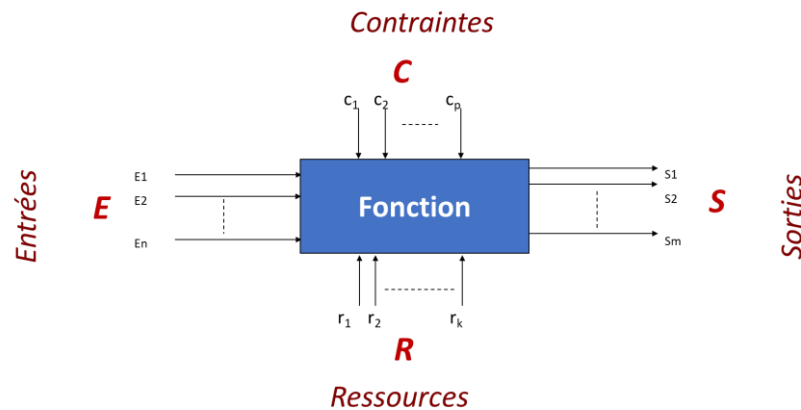


Figure 18: Vision simplifiée d'une fonction

- 4) La **vue comportementale** permet de répondre à la question « comment l'environnement de crise, au travers de chacun des sous-systèmes et de leurs composants propres, évolue pour fonctionner ? ». C'est-à-dire qu'elle cherche à représenter le comportement global attendu du système d'intérêt tout au long de sa vie, de sa genèse à sa fin de vie en précisant par exemple ses changements d'états et ses différents modes opérationnels lorsqu'il cherche à atteindre sa finalité (Lafon, 2019). Un système n'est pas figé dans le temps et l'étude d'un système demande aussi de s'intéresser à ses évolutions possibles, aux comportements qu'il peut

adopter dans le temps. Cette notion de dynamique permet d'introduire la notion « d'état d'un système » qui traduit la situation d'un système à un instant donné. Les changements d'état et leurs règles sont décrits au travers du comportement d'un système, c'est-à-dire par l'ensemble des états possibles d'un système et des transitions d'un état à un autre. Autrement dit, décrire le comportement d'un système demande de décrire comment ce système passe d'un état à un autre et ce qu'un état implique sur ses attributs, processus et interactions. Cette vue, dont un mode de représentation, le diagramme état-transition, est illustré en **Erreur ! Source du r envoi introuvable.** consiste dans la description de l'ensemble des comportements de tous les composants du système étudié.

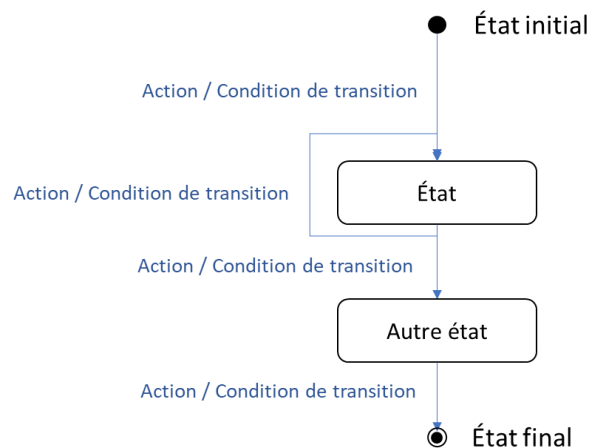


Figure 19 : Illustration simplifiée d'un diagramme état-transition

La mise en œuvre de ces quatre vues pour décrire et représenter l'environnement de crise comme un système constitue la « démarche système » présentée par la suite.

II.2. Création du modèle

L'objectif de ce sous-chapitre est de détailler l'ensemble des étapes de l'approche système adoptée pour peupler ces vues avec des modèles suffisants pour répondre aux besoins de l'outil d'aide à l'animation. Chacune des étapes détaillées par la suite vise donc la modélisation d'une vue. Elles s'appliquent et se focalisent sur l'environnement de crise, et font bien entendu apparaître un sous-système Cellule de crise.

Ces vues sont réalisées itérativement du fait de leur interdépendance, aussi ces étapes sont à mener à bien non pas en séquence mais avec un apparent parallélisme jusqu'à obtention d'un modèle jugé cohérent et suffisant. Ce point d'arrêt dans la réalisation des différentes vues est défini sur la base de critères de convergence dépendant du scénario choisi. Dans le cadre des travaux de cette thèse, le modèle présenté dans la suite porte sur des crises concernant l'échelle communale et sur des exercices plaçant les apprenants dans le rôle d'une cellule de crise communale. Le niveau de détail du modèle sera donc calé sur les acteurs avec lesquels les apprenants peuvent interagir.

II.2.1. Représentation du modèle sous forme de diagramme de classe

Nous faisons le choix d'utiliser pour les modélisations proposées dans la suite des diagrammes dits « de classes » tels que schématisés sur la Figure 20. Dans le cadre de la thèse, les modélisations ont

été réalisées sur l'outil Obeo Designer¹⁸ qui permet notamment de créer des métamodèles et de générer des modèles de systèmes. Cet outil de modélisation a été choisi pour des raisons de simplicité d'utilisation, de facilité technique et de logique de représentation des paradigmes de l'approche systémique, et pour ensuite aller plus facilement vers l'environnement de simulation et de rejeu qui a été choisi et qui est présenté dans le paragraphe suivant. Pour faciliter la lecture, les figures présentées dans ce chapitre ne sont pas issues de l'outil directement mais recopiées. Les diagrammes créés sur l'outil sont visibles en annexe 1.

Le terme de classe représente un concept plus ou moins concret. Les classes peuvent se voir attribuer un ou plusieurs attributs typés : booléen, chaîne de caractères, nombre compris dans un intervalle, valeur d'une liste prédéfinie. La Figure 20 détaille en vert le principe d'énumération. Il est aussi possible d'attribuer un ou plusieurs processus à chaque classe.

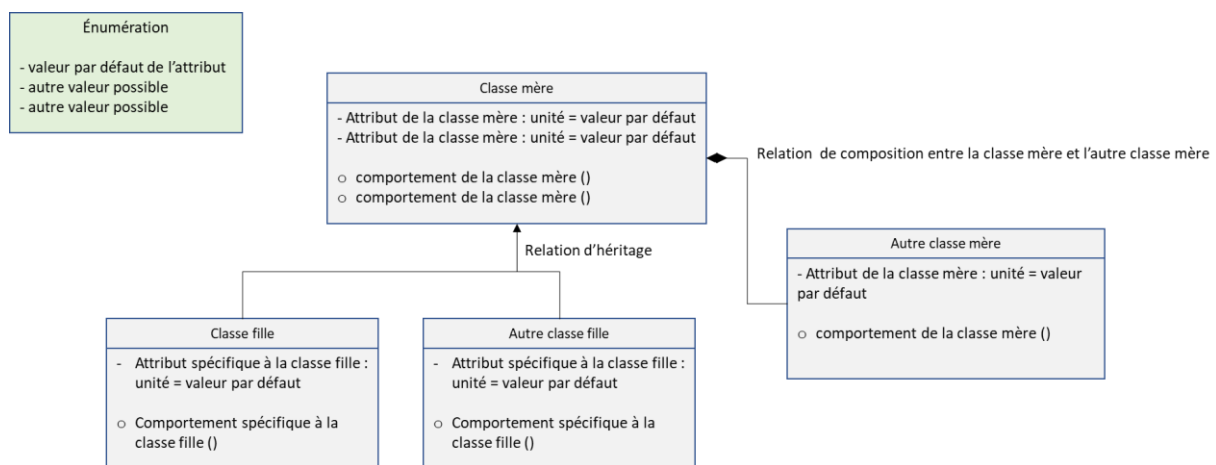


Figure 20: Concepts d'un diagramme de classe

Les relations définissent enfin comment les concepts sont structurés et reliés entre eux. Parmi ces relations, la relation d'héritage permet de partager tout ce qui définit une classe générale avec d'autres classes plus spécifiques. Une classe dite mère (par exemple Personne) peut ainsi partager ses attributs et ses relations propres avec ses classes dites filles (par exemple Sapeur-Pompier). Ainsi un « Sapeur-Pompier » peut avoir tous les attributs, comportements et relations d'une Personne, auxquels s'ajoutent ses propres attributs, comportements et relations. Cette relation « classe mère » - « classe fille » permet alors de structurer l'ensemble, d'en simplifier la représentation et de regrouper conceptuellement les différents composants d'un système en fonction de caractéristiques partagées. Les relations de composition permettent de définir des liens entre deux classes. Par exemple, la classe « Personne » a un lien de composition « lieu de résidence » vers la classe « bâtiment » qui permet d'expliquer qu'une personne peut avoir un ou plusieurs lieux de résidence et un bâtiment peut avoir 0, 1 ou N (plusieurs) personnes qui y résident. Ces diagrammes de classes ne sont pas des vues à proprement parler puisqu'ils contiennent des informations relatives à la vue organique (organisation des différents éléments du système étudié et interactions entre les éléments) et à la vue fonctionnelle (attribution des processus aux différents éléments du système). Les diagrammes de classes permettent cependant de représenter les différents éléments du système étudié afin de les organiser et de leur répartir les attributs et processus à définir par la suite.

¹⁸ Obeo Designer (utilisé dans sa version 11.6) est un outil de modélisation développé par Obeo et Thales donnant la possibilité de créer et partager des modèles graphiques adaptés à la démarche système (<https://www.obeodesigner.com/en/product>).

L'organisation en classe mère – classe fille implique l'existence d'une classe mère au sommet de toutes les autres et dont les attributs et processus éventuels sont hérités à l'ensemble des classes héritées. Cette classe mère globale, nommée par la suite « NamedObject » n'a pour objectif que de rappeler que chaque élément a un nom. Ensuite, tous les éléments de l'environnement de crise sont des « ElementsDeCrise » géolocalisés et capables d'échanger des messages entre eux (cf. Figure 21).

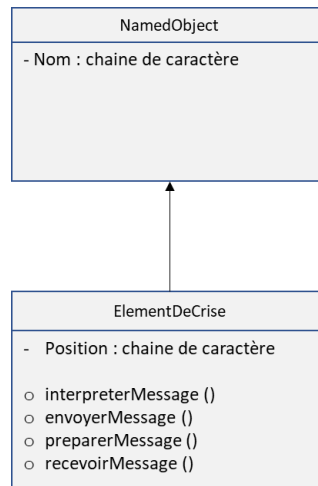


Figure 21 : Représentation des deux classes dont héritent tous les éléments de l'environnement de crise

Pour la modélisation de l'environnement de crise via les diagrammes de classes, la vue organique apporte les attributs, comportements et relations de composition. Comme expliqué précédemment, le choix des attributs et de leurs valeurs est conditionné par l'objectif de développer un outil de simulation pour l'aide à l'animation d'un exercice de gestion d'une crise à l'échelle communale. Ceci suppose de définir des classes d'entités capables d'avoir une routine et des comportements adéquats. Comme les classes doivent être définies pour recevoir et propager dans le système les décisions stratégiques des apprenants, il peut s'agir de classes mères, ou de classes filles.

L'ensemble des diagrammes de classes avec les attributs, comportements et relations détaillés pour chaque classe est disponible en annexe 1. Les sous-chapitres suivants présentent des extraits de ces diagrammes de classes détaillés en fonction des vues retenues précédemment. Construire tous ces diagrammes a demandé de suivre la démarche système présentée précédemment et donc de s'appuyer sur les quatre vues retenues pour décrire l'environnement de crise.

II.2.2. Notion d'environnement de crise (vue contextuelle)

Il a déjà été défini dans l'état de l'art que la crise en elle-même ne pouvait pas, faute de finalité, être considérée et donc décrite, comme un système. Cela étant rappelé, la thématique de simulation de gestion de crise implique de simuler l'ensemble des acteurs liés à une crise, et par là même tout élément susceptible d'interagir. Cet ensemble hétérogène est défini comme un système borné lié à une crise définie par les biens et personnes qu'elle impacte et/ou qui sont concernés par elle, système que nous avons, pour rappel, appelé l'environnement de crise.

L'environnement de crise comporte l'ensemble des infrastructures impactées par une crise et l'ensemble de la population impactée, impliquée ou concernée par la crise. L'environnement de crise

inclut le territoire de la cellule de crise sans nécessairement se limiter à un territoire administratif ou géographique. Il peut de fait s'étendre à des environnements dématérialisés (en cas de crise financière ou numérique). Défini comme tel, l'environnement de crise est un système de systèmes composé de personnes, d'infrastructures, d'objets, de phénomènes et d'entités administratives. Cette définition est très globale et surtout très variable en fonction de la crise considérée. En effet, dans le cas d'une inondation localisée, cet environnement de crise peut couvrir le territoire d'une commune et se composer d'un phénomène naturel initiateur, de phénomènes naturels ou artificiels émergents et évolutifs résultant de ce phénomène initiateur, d'infrastructures, d'agents municipaux... Dans le cas d'une crise à l'échelle départementale, cet environnement de crise peut en revanche être composé d'une palette plus vaste de services de secours mobilisés, d'un territoire dont l'étendue est variable dans le temps, et d'un nombre de personnes impactées évidemment beaucoup plus important. Dans tous les cas il est possible de considérer l'environnement de crise comme étant un système d'un sur-système global comportant l'ensemble des personnes, infrastructures, territoires, phénomènes existants et que l'on pourrait appeler « société » tel que représenté dans la Figure 22.

La première étape est de déterminer la finalité de cet environnement de crise. En considérant que cet environnement peut se définir comme une partie de la société qui est mise dans un état de crise, la finalité de cet environnement de crise est de sortir de cet état. Cela se traduit par des objectifs analogues à ceux d'une cellule de crise : limiter au maximum les conséquences négatives présentes et futures de la crise.

Dans un second temps, il s'agit de déterminer ce qui entre et sort de cet environnement de crise. Ces entrées et sorties sont représentées par des flèches unidirectionnelles sur la Figure 22 ci-dessous.

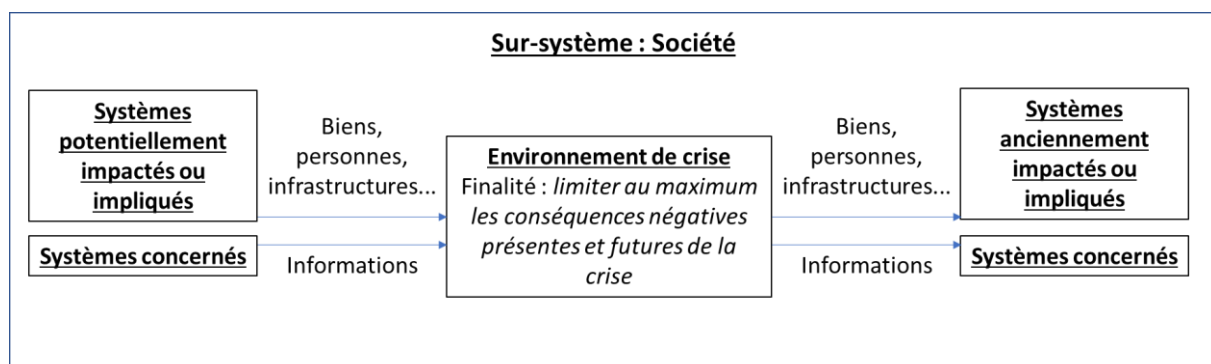


Figure 22 : Vue contextuelle environnement de crise

Seulement, la définition générale et fluctuante d'un environnement de crise rend plus complexe la définition de ses frontières. En considérant que cet environnement se définit par rapport à la crise qui l'a engendré, l'évolution de cette crise (par exemple une extension du territoire impacté par un phénomène dangereux) peut entraîner une évolution du nombre de personnes, d'infrastructures, de matériel impliqué ou impacté par la crise. Entrent et sortent donc des personnes, des biens, des territoires, des infrastructures en fonction de l'évolution de la crise.

En plus des systèmes impliqués et impactés, il est possible d'ajouter des systèmes concernés de façon plus périphérique. Ces systèmes, principalement des personnes et des infrastructures, peuvent être impactés indirectement par la crise et vont par exemple chercher à suivre son évolution : cela peut être des médias qui vont couvrir les événements de la crise, des entreprises impactées par ricochet

(en tant que clients, fournisseurs ou sous-traitants), des proches de personnes impactées ou impliquées...

II.2.3. Organisation de l'environnement de crise (vue organique)

Si la vue contextuelle s'intéresse à la vision « boîte noire » d'un système en définissant sa finalité, ses échanges et ses interfaces, la vue organique s'intéresse à la vision « boîte blanche » en définissant les sous-éléments d'un système et son organisation interne (AFIS, 2012). Il s'agit donc dans un premier temps de préciser comment l'environnement de crise se décompose en sous-systèmes et comment sont définis les liens physiques qui permettent justement à ces sous-systèmes d'interagir. Par exemple, il peut s'agir du lien et du moyen de communication employés par les forces de l'ordre pour rendre compte de ce qu'il se passe sur le terrain à la cellule de crise. Dans un second temps, il s'agit de préciser la description, et si nécessaire la décomposition à leur tour, de chacun de ces sous-systèmes. Cette succession de décompositions et caractérisations plus fines permet ainsi de préciser comment l'environnement de crise est structuré intrinsèquement et dans son espace. Enfin il s'agira de décrire les interactions entre les sous-systèmes de cet environnement de crise.

II.2.3.1. Décomposition de l'environnement de crise

Les principaux éléments retenus pour définir l'environnement de crise sont :

- Les réseaux (eau, électricité, internet, gaz...) qui permettent la transmission d'information, de matière ou d'énergie entre différents éléments ;
- Les segments de routes et de voies ferrées (définis par leur nombre de voies, leur vitesse limite, leur sens de circulation...) nécessaires aux véhicules et personnes pour se déplacer ;
- Les bâtiments définis par leur capacité d'accueil, leur utilité dans une situation de crise (hébergement d'urgence, lieux de stockage ...), leurs propriétés mécaniques... ;
- Le territoire géographique qui représente l'occupation des sols ;
- Les personnes au centre de la simulation ;
- Les matériels regroupant l'ensemble des outils, panneaux, moyens de transport ou de communication pouvant être utilisés par des personnes ;
- Les substances dangereuses susceptibles de générer des impacts suite à des actions/atteintes de leurs infrastructures de stockage ;
- Les conditions météorologiques intégrant les données de température et de vent ainsi que les évolutions possibles (précipitations, chutes de neige, risques de verglas...) ;
- Les phénomènes de crise, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique et qui peuvent avoir des impacts sur les éléments de crise (feu, rupture de barrage, explosion, inondation...) ;
- Les médias, considérés en tant qu'ensemble d'entités susceptibles de transmettre massivement des informations, et donc classés dans une catégorie spécifique.

La Figure 23 suivante représente les différents éléments de crise issus de la décomposition de l'environnement de crise.

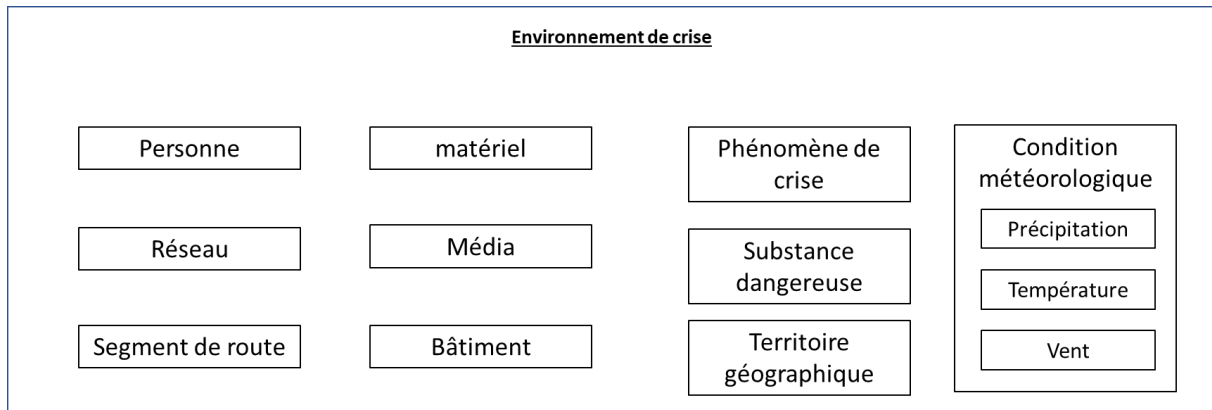


Figure 23 : Sous-éléments du système « environnement de crise »

Le sous-système « condition météorologique » est le seul à être lui-même décomposé en sous-systèmes afin de correspondre au niveau de détail souhaité. Par exemple, le niveau de détail du modèle de l'environnement de crise n'allant pas jusqu'à modéliser les détails du fonctionnement d'une personne, il n'est pas nécessaire de décomposer le sous-système Personne en plusieurs sous-sous-systèmes.

II.2.3.2. *Détail des sous-systèmes de l'environnement de crise*

En plus de la décomposition en sous-système, la vue organique permet de lister les attributs et comportements des sous-systèmes et des liens de compositions, et interactions entre eux. Il n'est pas nécessaire de détailler ici tous les attributs, comportements et relations de chaque sous-système. À titre d'illustration, le sous-système « Personne » qui définit toute personne impliquée ou concernée ou impactée par la crise dispose des attributs détaillés dans le Tableau 7.

Le sous-système « Personne » se veut généraliste et concentre donc tous les attributs et comportements nécessaires aux différents rôles intervenant dans une crise (services de secours, agents municipaux, habitants...). Le diagramme organique implique aussi de représenter les liens de composition entre les différentes classes. Une personne peut avoir des liens hiérarchiques et/ou familiaux avec d'autres personnes et éventuellement se rassembler en groupe.

À noter que les liens de compositions qui relient deux sous-systèmes, représentés dans le Tableau 7 (page suivante), sont souvent réciproques : chaque personne possède par exemple 0, 1 ou N lieux d'hébergement sous la forme de bâtiments et chaque bâtiment héberge 0, 1 ou N personnes. Il est ainsi possible de représenter une grande partie du diagramme organique sous la forme d'un diagramme de classe, comme c'est le cas pour l'ensemble du système présenté en annexe 1 « méta-modèle de l'environnement de crise ».

Tableau 7 : Description organique du sous-système personne

Nom	Type	Commentaires
Nom	Attribut	Nom de la personne.
Tranche d'âge	Attribut	Permet de caractériser l'âge d'une personne (influe sur sa vitesse de marche ou sa routine par exemple) (Bouzid, Olivier and Haifa, 2013).
Genre	Attribut	Permet de caractériser le genre d'une personne.
Langues vivantes 1, 2 et 3	Attributs	Ces trois attributs permettent de définir les langues parlées par la personne et le niveau de maîtrise de ces langues (influe sur les interactions de communication avec d'autres personnes).
Expérience du risque	Attribut	Définit l'expérience qu'à la personne des situations dangereuses (influe sur ses décisions par rapport aux consignes de la cellule de crise) (Provitolo <i>et al.</i> , 2015).
Confiance dans les autorités	Attribut	Définit le niveau de confiance de la personne dans les autorités (influe sur ses décisions par rapport aux consignes de la cellule de crise) (Radovic and Mercantini, 2015; Adam, 2020).
Inscrit sur l'automate d'appel	Attribut	Définit si une personne recevra les messages envoyés par automate d'appel ou non.
Inscrit sur la liste personne vulnérable	Attribut	Définit si une personne sera concernée par les consignes spécifiques aux personnes enregistrées comme vulnérables ou non.
Possessions matérielles	Attribut	Définit la valeur des biens possédés par une personne dans l'environnement de crise (influe sur ses décisions par rapport aux consignes de la cellule de crise) (Valette <i>et al.</i> , 2018).
Compétences en soin	Attribut	Définit le niveau de compétence d'une personne pour réaliser des soins tels que les premiers secours ou soigner des blessures.
Etat mental	Attribut	Définit l'état mental d'une personne à un instant T (calme, paniqué ...) (influe sur sa prise de décision).
Etat physique	Attribut	Définit l'état physique d'une personne à un instant T (blessée, non blessée, inconsciente...) (influe sur sa prise de décision, sa capacité de déplacement...) (Bangate, 2019).
Connaissance de la situation	Attribut	Définit la connaissance qu'à la personne à un instant T de la situation de crise (influe sur sa prise de décision) (Valette <i>et al.</i> , 2018).
Rôle	Attribut	Définit le rôle que la personne aura dans la situation de crise (agent de sécurité civile, agent municipal, conducteur de bus, habitant de la commune, touriste...) (influe sur les comportements que la personne peut suivre).
Disponibilité	Attribut	Définit si la personne est disponible pour recevoir un ordre de la cellule de crise ou si elle réalise une tâche.
Etat d'implication	Attribut	Définit si la personne est impliquée, impactée ou concernée par la crise (influe sur les comportements que la personne peut suivre).
Position	Attribut	Position de la personne à un instant T.
Extérieur	Attribut	Définit si la personne est dans un bâtiment ou pas à un instant T.
Capacité de déplacement	Attribut	Définit la capacité à un instant T d'une personne à se déplacer en autonomie ou avec l'aide d'une autre personne.
Vitesse de marche	Attribut	Définit la vitesse de marche d'une personne à un instant T.
Accède à un média	Lien de composition	La personne peut accéder à 0, 1 ou plusieurs médias pour s'informer.
Possède un lieu de travail	Lien de composition	La personne possède 0, 1 ou plusieurs lieux de travail (bâtiment).
Possède un lieu d'hébergement	Lien de composition	La personne possède 0, 1 ou plusieurs lieux de résidence (bâtiment).
Possède matériel	Lien de composition	La personne possède 0, 1 ou plusieurs matériels (voiture, matériel de communication...).

<i>Suite du tableau</i>		
Nom	Type	Commentaires
Est en groupe	Lien de composition	La personne est dans un groupe avec une ou plusieurs autres personnes, les personnes du groupe suivront le même comportement.
Est responsable hiérarchique de	Lien de composition	La personne est responsable hiérarchique de 0, 1 ou plusieurs personnes, elle peut leur donner des ordres.
A un responsable hiérarchique	Lien de composition	La personne a comme responsable hiérarchique 0, 1 ou plusieurs personnes, elle peut recevoir des ordres de ses responsables.
Est responsable familiale de	Lien de composition	La personne est responsable familiale de 0, 1 ou plusieurs personnes, elle peut leur donner des ordres.
A un responsable familial	Lien de composition	La personne a comme responsable familiale 0, 1 ou plusieurs personnes, elle peut recevoir des ordres de ses responsables.
A un lien familial avec	Lien de composition	La personne a un lien familial avec 0, 1 ou plusieurs personnes, elle aura tendance à se rassembler avec ses proches.
Se déplacer	Comportement	La personne se déplace d'un point A à un point B en utilisant un moyen de transport ou pas.
Percevoir	Comportement	La personne perçoit les informations de son environnement direct.
Communiquer	Comportement	La personne peut transmettre ou demander des informations, donner un ordre ou recevoir une consigne.
Se renseigner	Comportement	La personne cherche une information en fouillant les médias par exemple.
Prendre une décision	Comportement	La personne choisit, parmi plusieurs possibilités en fonction de la situation le prochain comportement à adopter.
Suivre une routine	Comportement	Ensemble des comportements qu'une personne aurait s'il n'y avait pas eu de situation de crise (aller au travail, rester chez soi, aller chercher ses enfants à l'école...) et que la personne suit tant qu'elle n'est pas impliquée dans la crise.
Réaliser une évacuation	Comportement	La personne enchaîne les actions nécessaires pour évacuer la zone où elle se trouve telles que « se rendre à un lieu d'hébergement d'urgence, rassembler ses proches, rassembler ses biens... ».
Réaliser un confinement	Comportement	La personne enchaîne les actions nécessaires pour se confiner dans le bâtiment où elle se trouve, telles que « transporter du matériel, se confiner, rassembler ses proches, rassembler ses biens... ».
Transporter une personne	Comportement	La personne transporte une autre personne éventuellement à l'aide d'un véhicule.
Transporter des biens	Comportement	La personne transporte du matériel éventuellement à l'aide d'un véhicule.
Réparer du matériel	Comportement	La personne répare un matériel
Former un groupe	Comportement	La personne forme un groupe avec d'autres personnes.
Gérer un réseau	Comportement	La personne agit sur un réseau (ouverture, fermeture, réparation...)
Agir sur le phénomène dangereux	Comportement	La personne réalise des actions sur le phénomène dangereux en principe pour ralentir sa propagation ou réduire ses effets.
Placer un barrage routier	Comportement	La personne ferme une route avec éventuellement l'aide de barrières de sécurité routière.
Gérer un centre d'hébergement d'urgence	Comportement	La personne se rend à un centre d'hébergement d'urgence pour l'ouvrir, le fermer ou y accueillir des sinistrés.
Encadrer l'évacuation	Comportement	La personne accompagne et conseille des personnes en train d'évacuer.
Soigner une personne	Comportement	La personne soigne une autre personne qui est blessée.

Chaque sous-système de l'environnement de crise fait l'objet d'une telle modélisation qui permet à la fois de lister les attributs, liens et comportements du sous-système mais aussi de les définir. L'annexe 1 présente les résultats de cette vue organique sous la forme de diagrammes de classe dans lesquels les noms et formalisations de ces éléments sont conditionnés par les règles de l'outil utilisé.

II.2.3.3. Constructions des interactions entre les sous-systèmes de l'environnement de crise

Une fois les attributs, les comportements et les liens de composition déterminés, il s'agit ensuite de représenter et de décrire les interactions entre les différents sous-systèmes.

La notion d'interaction, définie précédemment comme une relation d'influence réciproque entre deux systèmes demande à être précisée lorsqu'il s'agit de modéliser l'environnement de crise. De nombreux paramètres pourraient être utilisés pour décrire une interaction entre deux systèmes. Selon que le système intègre ou non des humains, la nature des interactions à décrire peut changer significativement (AFIS, 2012).

Dans le cas du modèle d'environnement de crise, il a été retenu qu'une interaction devait comporter :

- Un nom pour l'identifier ;
- Un émetteur qui est à l'origine de l'interaction ;
- Un récepteur qui est la cible de l'interaction ;
- Une distance d'interaction ;
- Un flux qui représente le contenu de l'interaction (énergie, matière, information ou une combinaison de flux) ;
- Un support de flux qui permet le transfert du contenu de l'émetteur vers le récepteur ;
- Un processus de réalisation qui détaille les différentes étapes de l'interaction (conditions initiales, processus de l'émetteur et du récepteur impliqués, un ou plusieurs résultats possibles) ;
- Éventuellement un message (lui-même défini par son contenu, sa nature et ses caractéristiques) qui correspond dans ce cas à des échanges d'information.

Ainsi, chaque interaction peut (et doit) être décrite avec l'ensemble de ces éléments. D'autres modèles d'interaction, tels que présentés par (AFIS, 2012) demandent à définir les interfaces entre émetteurs et récepteurs. Cependant, le modèle a été construit pour un objectif et un niveau de détail des interactions définis pour décrire avec réalisme des comportements humains en situation de crise. Ce modèle demande donc de s'intéresser aux détails du processus plus qu'à d'autres aspects d'une interaction.

Ces interactions sont donc construites en renseignant chacun des éléments cités et se présentent sous la forme d'un tableau présent en annexe 2 dont un extrait est présenté dans le Tableau 8 (page suivante). Il est à noter que les noms des processus et attributs ne correspondent pas exactement à ceux présentés en Tableau 7, en effet, les noms présentés dans le tableau précédent renvoient aux diagrammes de classes de l'annexe 1 afin que les deux représentations du système de l'environnement de crise soient cohérentes.

Chapitre 3 : Outillage de la démarche de rejeu : vers un outil d'aide à l'animation

Tableau 8 : Extrait du tableau des interactions du système « Personne », avec trois interactions.

		Interaction 1	Interaction 2	Interaction 3
Nom		Mitiger	Poser signalisation	Echanger information
Émetteur		Personne	Personne	Personne
Récepteur		Phénomène dangereux	Segment route/segment voie ferrée	Personne
Distance d'interaction		Contact	Contact	Dépend du support de communication
Flux	Type de Flux	Matière, énergie	Matière	Information
	Support de Flux	Matériel de mitigation	Panneau routier	Matériel de communication, voie
Processus de réalisation	Processus émetteur	Agirphenomenedangereux	Barrierer, sedeplacer	Communiquer, sedeplacer
	Processus récepteur	Propager, arreter		Communiquer, sedeplacer
	Attributs émetteur	Materielpossede, connaissance situation, etatphysique, disponible, experiencerisque	Materielpossede, disponible	Connaissance situation, etatphysique, etatmental, capacitedeplacement, Lv1, Lv2, Lv3, materielpossede, reseauaccessible
	Attributs récepteur	Vitesse, directionpropagation, typefuite, fluxthermique, typefeu, pression, typeexplosion	Vitesselimite, nombre de voie (sens 1 et 2), circulaire,	Connaissance situation, etatphysique, etatmental, capacitedeplacement, Lv1, Lv2, Lv3, materielpossede, reseauaccessible
	Conditions initiales	Un agent de sécurité civile souhaite agir sur un phénomène dangereux	Une personne doit poser un panneau routier sur un segment de route	Une personne cherche à échanger des informations avec une autre
	Enchaînement	L'agent identifie le phénomène, récupère le matériel adéquat, utilise le matériel pour ralentir ou faire disparaître le phénomène.	La personne se déplace jusqu'au segment en question et pose les panneaux nécessaires sur le segment	Le demandeur entre en contact avec le récepteur, commence la communication. Chaque personne pose éventuellement sa/ses questions, reçoit éventuellement une/des réponses. Les états physique et mental influent sur la qualité de la transmission. Quand il n'y a plus d'information à échanger, la communication se termine
	Résultats possibles	Vitesse et direction de propagation changées ; vitesse changée mais direction inchangée, vitesse inchangée mais direction changée, vitesse et direction inchangées, agent indisponible pendant la réalisation de l'action	Panneau posé sur le segment, panneau non posé, la personne devient indisponible pendant la tâche	Information correctement transmise (harmonisation des niveaux de connaissances), information mal transmise (variation des niveaux de connaissances), information non transmise (maintien des niveaux de connaissances)
Message	Contenu	/	/	Information possédée par l'émetteur
	Nature	/	/	Information
	Caractéristique	/	/	L'information peut être incomplète, vraie, fausse, complète...

Lors de la modélisation de l'environnement de crise, 35 interactions (en tant qu'émetteur et/ou récepteur) ont été identifiées pour le sous-système « Personne » avec :

- Les phénomènes dangereux (naturels ou industriels) que ce soit pour mitiger la propagation d'un phénomène ou en subir les effets ;
- Les médias pour consulter ou publier des informations ;
- Les matériels pour se déplacer, soigner, livrer d'autres matériels ou réparer ;
- Les stockages de produits et les réseaux pour les entretenir ou y réaliser des opérations ;
- Les segments de routes et les segments de voies ferrées pour se déplacer ;
- Les bâtiments, pouvant être des lieux de résidence, d'hébergement ou de confinement ;
- Les autres Personne, et pouvant concerner des échanges d'informations, d'ordres, de demandes ou d'apports d'aide ou d'assistance.

L'ensemble des interactions des différents sous-systèmes de l'environnement de crise sont détaillées en annexe (annexe 2 : tableau des interactions définies pour le modèle de l'environnement de crise). À noter que les interactions n'apparaissent pas dans l'annexe 1 présentant l'ensemble des diagrammes de classe.

II.2.4. Construction des processus (vue fonctionnelle)

La troisième étape de la modélisation d'un environnement de crise consiste dans la réalisation de la vue fonctionnelle, c'est-à-dire la représentation de l'ensemble des processus du système environnement de crise (AFIS, 2012). Un processus peut être décrit comme un ensemble ou être décomposé pour être caractérisé de manière plus fine. Il est alors possible de schématiser ce processus selon la méthode présentée précédemment qui permet de représenter un processus au travers de ses flux entrants et sortants mais aussi des ressources à sa disposition et des contraintes de fonctionnement et qui s'apparente à la méthode SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) (UVED, 2013). Appliquée au processus « Évacuer », cette méthode permet d'obtenir la représentation donnée à la Figure 24.

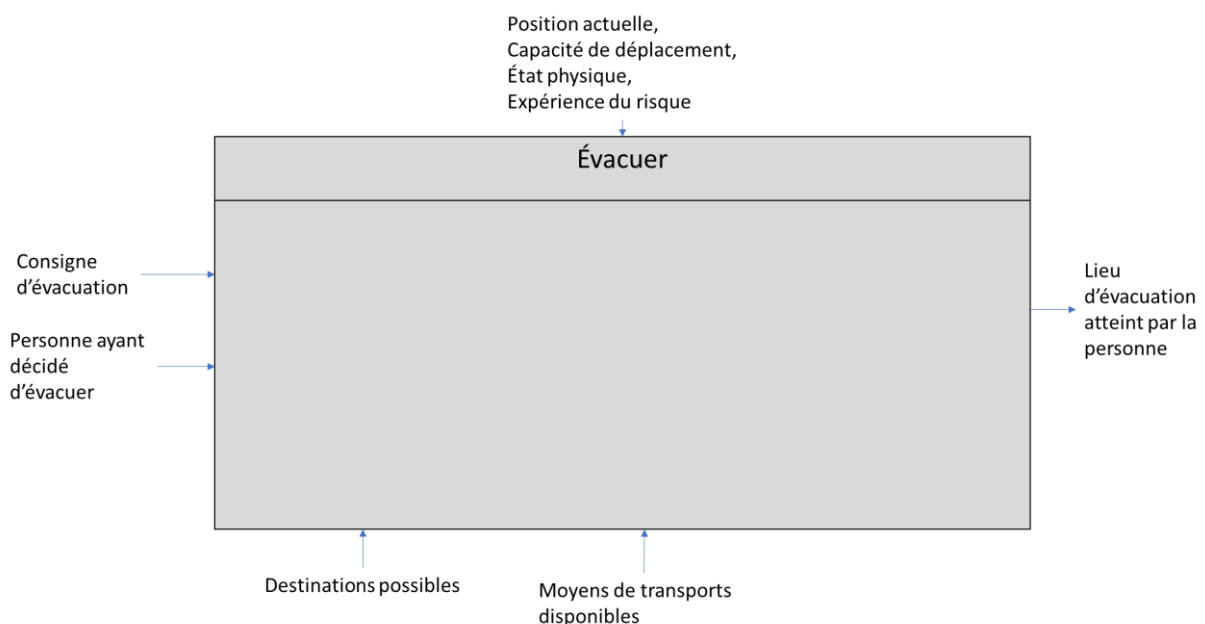


Figure 24 : Représentation du processus « évacuer »

La décomposition du processus « évacuer » en actions plus élémentaires est aussi possible comme le montre la Figure 25. Il serait possible, si le niveau de détail l'exigeait, d'aller plus loin dans la description de l'évacuation en faisant intervenir des paramètres tels que la distance entre la personne et l'abri potentiel, le nombre de personnes sur la voie à prendre ou l'état de la route (Orengo, Tena-Chollet and Sauvagnargues, 2022b). Dans le cas de ce modèle, le niveau de réalisme attendu définit le niveau de détail de chacun des processus.

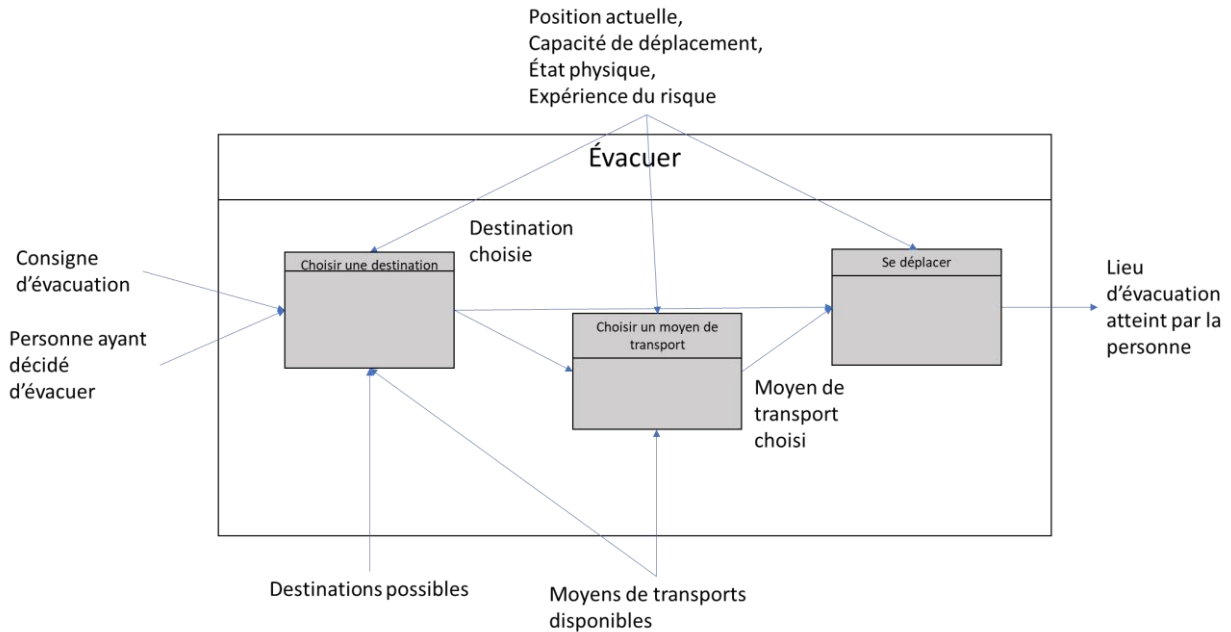


Figure 25 : Décomposition du processus « évacuer »

Pour modéliser l'environnement de crise, il s'agit alors de décrire avec suffisamment de détail chacun des processus de chacun des sous-systèmes qui le compose. Il est ainsi possible de comprendre le fonctionnement des interactions précédemment décrites faisant appel à ces processus.

II.2.5. Définition des comportements (vue comportementale)

Les trois étapes précédentes ont permis de 1) décrire le système et son environnement, 2) décomposer le système pour comprendre l'organisation de ses éléments, 3) analyser les processus que peuvent mettre en œuvre ces éléments.

Pour finir, la quatrième étape concerne la vue comportementale, souvent très liée et dépendante de la vue fonctionnelle. Elle vise en effet à décrire la dynamique, la manière dont les différents sous-systèmes sont susceptibles d'évoluer pour exécuter les processus et activités qui leur sont dévolus. En d'autres termes, chaque sous-système possède un comportement propre, que nous prescrivons de décrire sous la forme de machines à états (entrées/sorties, états, transitions entre états). Il s'agit à présent d'analyser les différents états que peut prendre ce système, d'identifier les transitions entre ces états et de représenter les enchaînements dynamiques possibles entre ces états. Il semble cependant difficile d'essayer d'identifier des états pour un système aussi hétérogène et complexe que l'environnement de crise. En revanche, il est envisageable d'analyser les comportements élément par élément (phénomène dangereux, bâtiment, personne...).

Pour un système technique les états habituels sont « en arrêt » (le système ne produit rien), « fonctionnement dégradé » (le système est moins performant que prévu / certaines fonctionnalités du système ne fonctionnent plus), et « fonctionnement nominal » (le système fonctionne normalement). Ceux-ci se révèlent cependant peu appropriés pour décrire un certain nombre d'éléments de l'environnement de crise. C'est par exemple le cas du système « Personne » dont les comportements retenus ont été identifiés lors de la création de la vue organique et de la description des sous-systèmes (cf. Tableau 7)¹⁹.

Chacun de ces comportements est un « état » que peut prendre « Personne » et durant lequel elle peut réaliser plusieurs processus décrits dans la vue fonctionnelle. Par exemple le comportement « Réaliser une évacuation » intègre le processus « Évacuer » décrit précédemment. Le diagramme état-transition complet d'un système peut s'avérer riche et dense, comme c'est le cas pour « Personne ». Il est cependant possible de décomposer ce diagramme en se concentrant sur une situation donnée. La Figure 26 propose un extrait du diagramme état-transition du sous-système « Personne » dans la situation d'une demande de confinement.

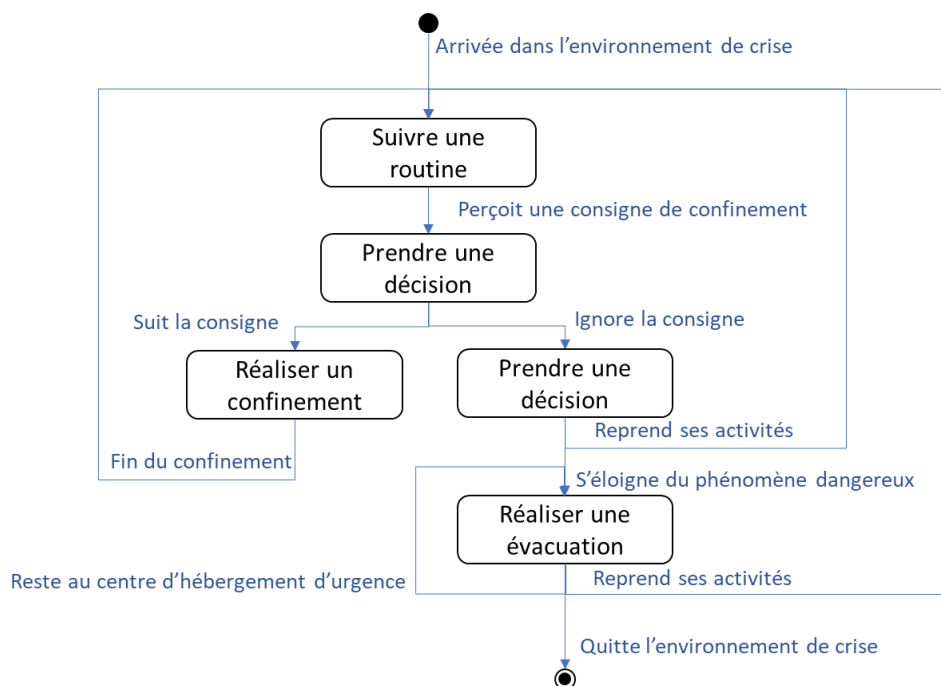


Figure 26 : Extrait du diagramme état-transition du sous-système « Personne » dans la situation d'une demande de confinement

Le diagramme présenté dans la Figure 26 permet d'illustrer la démarche de décomposition et caractérisation telle qu'employée dans le cadre de ce travail de recherche, mais elle peine à rendre compte de sa complexité. En effet, juste pour cette situation de réception d'une consigne de confinement, il est convenu que la personne puisse se blesser voire doive s'interrompre pour être prise en charge par des services de secours, et ce, à chacun de ses états possibles. De même, le réalisme de la simulation nécessite de rendre possible la réception d'une autre consigne. Ces quelques exemples illustrent la difficulté qui peut être rencontrée lorsqu'il est envisagé de représenter la totalité des interactions et des comportements d'un système (sans compter ceux hérités de sa classe mère).

¹⁹ Pour rappel, il s'agit de : Se déplacer ; Percevoir ; Communiquer ; Se renseigner ; Prendre une décision ; Suivre une routine ; Réaliser une évacuation ; Réaliser un confinement ; Transporter une personne ; Transporter des biens ; Réparer du matériel ; Former un groupe ; Gérer un réseau ; Agir sur le phénomène dangereux ; Placer un barrage routier ; Gérer un centre d'hébergement d'urgence ; Encadrer l'évacuation ; Soigner une personne.

II.3. Bilan et perspectives du modèle

Le modèle ainsi obtenu permet de décrire un environnement de crise sous les différents aspects : la composition et l'organisation de l'environnement de crise, les attributs et processus de chacun des sous-éléments et leurs interactions, l'ensemble organisé des activités, tâches et opérations de chacun des sous-éléments et la dynamique de l'environnement de crise.

De plus, si ce modèle cherche à être exhaustif, en détaillant tous les éléments d'un environnement de crise selon les quatre vues explicitées, ces éléments, faute d'avoir été vérifiés et validés par des experts du domaine concerné, peuvent ne pas atteindre le réalisme souhaité pour le modèle. Ainsi, il manque deux étapes essentielles à la modélisation d'un système : la vérification et la validation de son contenu.

Ces étapes doivent s'inscrire dans les itérations d'amélioration continue du modèle et permettre ainsi d'atteindre le réalisme nécessaire pour répondre aux besoins de l'outil de simulation qui motive cette modélisation.

Le modèle proposé dans ce travail de recherche peut donc être considéré comme une première version, suffisante pour mettre au point une preuve de concept de l'outil de simulation, mais insuffisamment abouti pour répondre au besoin de réalisme de cet outil.

Une première perspective de travail sur ce modèle est donc la continuation de la démarche système en y alternant vérification, validation et reprises des différentes vues lors de multiples itérations. Une seconde perspective serait, dans la mesure où ce modèle est créé pour alimenter en concepts et représentations un outil de simulation, de mettre au point un outil intermédiaire qui automatiserait le transfert du modèle général à la simulation d'un environnement de crise associé à un scénario d'exercice.

III. Simulation d'une situation de crise évaluable : vers un système multi-agents

L'objectif de l'outil de simulation consiste à exploiter le modèle précédemment décrit afin de rendre compte de l'évolution potentielle de l'état de la situation de crise telle qu'elle a été modélisée et de permettre d'évaluer les conséquences des décisions des apprenants.

Cet outil a pour objectif d'être utilisé lors d'exercices de gestion de crise pour faciliter la mise en œuvre du rejeu. La réalisation d'une version adaptative et modulable à n'importe quel scénario ne faisant pas partie des objectifs du présent sujet de thèse, nous visons essentiellement dans le cadre de ces travaux à construire une preuve de concept (PoC), c'est-à-dire une première version d'un outil démontrant l'intérêt pour la démarche du rejeu. Le développement informatique proprement dit de cette PoC a démarré par la spécification d'un cahier des charges alimenté par le modèle de l'environnement de crise. La programmation et le suivi de la mise en œuvre de l'outil pendant les exercices ont été menés à bien durant ces travaux de thèse avec l'aide de plusieurs personnes²⁰. Il n'est enfin pas utile, et de plus difficile, de présenter et de commenter le code de l'outil correspondant à cette PoC. Il est par contre nécessaire de détailler les méthodes utilisées pour son développement et sa vérification.

²⁰ Ont participé au développement de l'outil informatique plusieurs stagiaires encadrés par un ingénieur informaticien du LSR (IMT Mines Alès) pour ce qui relève du codage et simultanément par le doctorant, en particulier, pour ce qui concerne le cahier des charges de l'outil de simulation.

Dans le cadre de cette PoC, les développements se sont focalisés sur un scénario unique, correspondant à un feu de forêt à Carnoux-en-Provence (13), évènement réel dont la chronologie est présentée en annexes (Annexe 3, Description de l'évènement à la base du scénario Carnoux-en-Provence). Le modèle de l'environnement de crise ciblé correspond donc au modèle incluant cette commune et ses environs, et comprenant, entre autres, les nombreux acteurs mobilisés pendant cette crise et les infrastructures et phénomènes qui y ont joué un rôle. Les développements qui ont été faits pour arriver à la PoC sont donc spécifiques à la situation de Carnoux-en-Provence et un certain nombre d'éléments présents dans le modèle défini ci-avant n'ont donc pas lieu d'être dans cet environnement de crise spécifique.

III.1. Choix de la solution technique

Il existe différentes solutions permettant, moyennant de nombreuses hypothèses réductrices ou simplificatrices, d'aller vers une simulation d'un comportement complexe d'un tel environnement de crise. Il s'agit cependant de se positionner et de choisir une solution à même de répondre aux besoins de simulation dynamique, de visualisation de la situation, d'évaluation des conséquences de décisions prises en dehors d'outil de simulation et de retour en arrière.

III.1.1. Système Multi-Agents

Le principe des systèmes multi-agents (SMA) consiste à représenter et simuler directement le comportement, les actions et interactions de chaque agent (Ferber, 1995). Dans un SMA, un agent est en effet un programme informatique modélisant le comportement d'un objet, pouvant évoluer de manière autonome et pouvant enfin interagir avec d'autres agents.

La proximité entre la définition d'un agent et celle d'une personne ou d'un objet possédant une certaine dynamique a amené de nombreuses études dans le domaine de la gestion de crise à opter pour des systèmes multi-agents afin de simuler des situations à l'échelle de l'individu (Bouزيد, Olivier and Haifa, 2013) ou des situations avec des agents (humains ou non) pouvant évoluer dynamiquement en autonomie (Schurr *et al.*, 2008; Orengo, Tena-Chollet and Sauvagnargues, 2022a).

Il existe différents profils permettant de construire les règles de comportement d'un agent humain tels que le profil « Belief / Desire / Intention (BDI) » (Baitiche, Bouzenada and Saïdouni, 2017; Caillou *et al.*, 2017) qui a, de plus, été déjà été identifié pour simuler le comportements d'agents humains en situation de crise (Tena-Chollet *et al.*, 2017). Ce profil s'articule autour des trois concepts de croyances, désirs et intentions :

- Les croyances (*believes*) d'un agent sont des données, qui peuvent être erronées, inappropriées, incomplètes ou incertaines, qu'il a sur son environnement (stimuli extérieurs, autres agents, etc.). Elles sont détachées des connaissances de l'agent, lesquelles sont des données factuelles objectives. Elles peuvent varier dans le temps en fonction de la capacité de perception de l'agent ou des messages reçus d'autres agents.
- Les désirs (*desires*) d'un agent représentent ses objectifs. Il va chercher à tendre vers leur accomplissement. Un agent peut éventuellement avoir des désirs contradictoires sans que cela constitue une erreur de conception du système. Un sous-ensemble stable et fixe de ces désirs est parfois délimité comme décrivant les buts effectifs de l'agent.

- Les intentions (*intentions*) d'un agent correspondent aux prémisses des actions qu'il a décidé d'entreprendre afin de satisfaire ses désirs. Déterminées dynamiquement, les intentions permettent à l'agent de donner des priorités à la réalisation de ses désirs éventuellement simultanés.

Ces règles, une fois combinées, permettent donc de modéliser tout particulièrement des comportements humains qui sont par définition non nécessairement déterministes, et gagner ainsi en réalisme. De fait, certains des objets présents dans la modélisation de l'environnement de crise, en particulier le phénomène à l'origine de la crise et sa dynamique propre, les personnes et acteurs de la situation de crise et certains moyens matériels utilisés par ces personnes et acteurs, sont donc transformés sous forme d'agents interagissant *via* des canaux d'échange traduisant chacune des relations que chacun de ces objets entretient avec d'autres objets de ce modèle.

III.1.2. GAMA : GIS Agent-based Modeling Architecture

A cette fin, un comparatif d'environnements de transformation et de programmation de systèmes multi-agents a mis en avant la plateforme GAMA²¹. Cette plateforme GAMA s'appuie sur le langage GAML (Taillandier *et al.*, 2019) et offre un environnement de travail à la fois pour les développements proprement dits (programmation, débogage, test, documentation...) et pour les simulations puisqu'elle intègre par exemple la possibilité de représentations cartographiques 2D ou même 3D. Cette plateforme fournit enfin nativement un ensemble de mécanismes et de modules préprogrammés tels que le profil BDI évoqué plus haut, de visualisation dynamique de l'évolution de l'environnement simulé ou encore de sauvegarde et chargement nécessaires à la mise en œuvre du rejeu.

III.2. Simulation de l'environnement de crise

Il s'agit dans la suite de mettre en avant les principes méthodologiques ayant permis d'obtenir la PoC attendue et donc de construire l'outil de simulation lié à l'exercice de Carnoux-en-Provence.

III.2.1. Création des agents non-humains

La création des différents agents qui sont intégrés dans l'outil de simulation s'appuie comme cela a été expliqué précédemment sur la modélisation du système « environnement de crise » détaillée dans le sous-chapitre II Modélisation d'un environnement de crise. Les agents non-humains détaillés par la suite sont issus de l'organisation des sous-systèmes détaillés dans la vue organique (cf. Figure 23). L'objectif des paragraphes suivants est d'expliquer la transition entre les sous-systèmes définis par leurs attributs et comportements et les agents simulés dans l'outil. Seuls les sous-systèmes exploités dans la version utilisée en décembre 2021 de l'outil sont présentés : les segments de route, les bâtiments, le territoire géographique, les conditions météorologiques et le feu comme sous-partie du phénomène de crise.

²¹ GIS Agent-based Modeling Architecture (GAMA): <https://gama-platform.org/>. L'essentiel de l'outil de simulation a été développé dans la version 1.8.1 de la plateforme.

III.2.1.1. Intégration du fond cartographique

Le sous-système territoire géographique n'est pas un agent à proprement parler. Initialement constitué de deux attributs, l'un relatif à l'occupation des sols, l'autre à l'état de ces sols (principalement concernant les questions de pollution), seule l'occupation des sols nécessite d'être mobilisée dans le cadre du scénario développé. Cette dernière permet de déterminer si une zone du territoire est occupée par des forêts, des champs, des cours d'eau, des bâtiments ou des routes. L'utilisation de ce sous-système dans l'outil de simulation est réalisée par l'intégration d'un fond cartographique composé de différentes couches d'informations géographiques²² telles que les routes (incluant le nombre de voies, la vitesse maximale, le sens de circulation, ...), les bâtiments (emprise au sol, nombre de résidents, ...), l'occupation des sols.

Pour ce faire, la base de données « OpenStreetMap »²³ a été importée dans GAMA qui dispose d'outils intégrés pour gérer les données géographiques et en particulier la projection spatiale des données et la valeur des attributs figurant dans le fichier de données (Taillandier *et al.*, 2014).

La Figure 27 suivante illustre le rendu des couches d'informations géographiques chargées dans l'outil GAMA. La zone représentée couvre une surface de 3,5 km par 5,5 km environ.

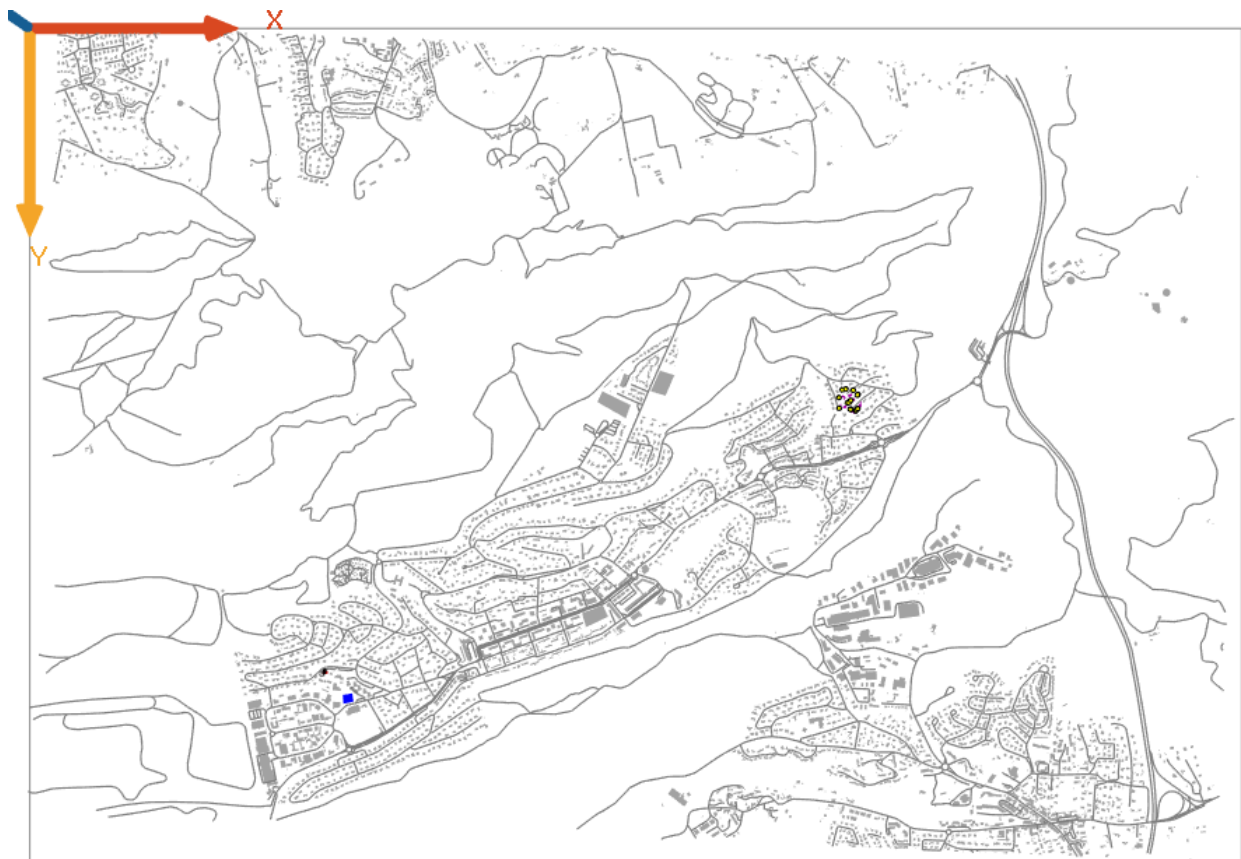


Figure 27 : Commune de Carnoux-en-Provence, chargée dans l'outil de simulation GAMA

²² De type Shapefile.

²³ La base de données OpenStreetMap est une base de données ouverte et collaborative mettant à disposition les données cartographiques brutes ou organisées selon des types de cartes (<https://www.openstreetmap.fr/>). Dans le cas de cet outil, l'extraction s'est fait via l'outil BBBike extract facilitant la récupération de données cartographiques à partir d'une zone dessinée sur une carte (<https://extract.bbbike.org/extract.html>).

Les frontières d'un environnement de crise ne sont pas nécessairement géographiques, mais dans le cas du scénario développé pour cette PoC, l'environnement géré par les apprenants ne dépasse pas la commune de Carnoux-en-Provence et les acteurs venant de l'extérieur sont simulés uniquement lorsqu'ils interagissent avec des acteurs de l'environnement.

III.2.1.2. Création des agents bâtiments et segments de routes

Les agents « bâtiments » et « segments de routes » sont directement construits à partir des sous-systèmes des mêmes noms créés lors de la modélisation de l'environnement de crise.

Au-delà des informations préexistantes dans la base de données cartographiques (localisation, forme, nature...), les agents bâtiments sont aussi caractérisés par une partie des attributs définis lors de la modélisation de l'environnement de crise en fonction des besoins de la PoC. Ils sont définis ici par leur types (gymnase, école, local technique, gendarmerie, habitation...), par leur capacité à être transformés en centres d'hébergement d'urgence (dont capacité d'accueil) et par leur quartier (afin de leur affecter un code couleur spécifique par exemple).

De la même manière que les bâtiments, les routes sont générées, cette fois sous forme de segments (graphes composés d'arcs et de sommets), lors de l'intégration des données cartographiques. Les attributs associés aux routes sont centrés sur la gestion de la circulation, action souvent centrale lors d'une situation de crise. Ainsi, un segment de route est défini par son nombre de voies et ses sens de circulation, par les types de véhicules qui peuvent les emprunter (tous types, seulement les vélos, seulement les secours...) ou encore par le fait qu'un barrage routier y soit installé ou non. Les agents segments de routes gèrent aussi les intersections telles que les feux tricolores, comme cela est illustré en Figure 28.

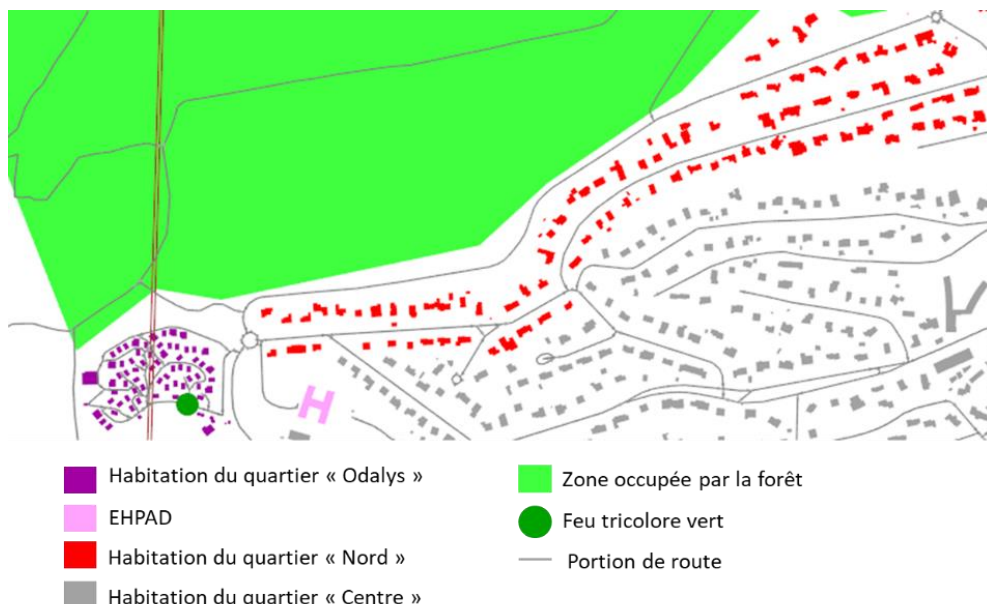


Figure 28 : Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant les agents bâtiments et segments de routes

III.2.1.3. Création du feu de forêt, de la fumée et du vent

Une situation de crise peut être initiée par une grande diversité de phénomènes dangereux, d'origine naturelle ou industrielle. Dans le cas du scénario de la PoC, le phénomène dangereux mettant la ville de Carnoux-en-Provence en situation de crise est un feu de forêt déclenché aux environs d'Aubagne (au Nord) et qui se propage vers Carnoux-en-Provence (vers le Sud, donc).

Par nature, il est difficile d'influer la propagation d'un feu de forêt dont le comportement dépend uniquement des conditions météorologiques et de l'action des sapeurs-pompiers (hors du périmètre de la cellule de crise communale de Carnoux-en-Provence). Ce phénomène dangereux implique, quant à lui, un certain nombre de décisions stratégiques concernant par exemple l'alerte, le choix de zones à évacuer, l'armement de centres d'hébergement.

Notre PoC vise à mettre en condition de gestion de crise des apprenants incarnant la cellule de crise municipale de Carnoux-en-Provence avant que le feu de forêt n'atteigne les premières habitations de l'agglomération. Simuler les interactions du feu avec les différents agents (routes, bâtiments, personnes) n'est donc pas une fonction essentielle de notre PoC. En revanche, il semble pertinent de chercher à représenter avec réalisme la propagation de l'incendie.

Le modèle retenu pour simuler la propagation du feu est celui dit « de Valabre », pour lequel le feu suit la direction du vent et se propage à une vitesse égale à 7% de celle du vent (Sauvagnargues-Lesage *et al.*, 2001).

En pratique, ce modèle de propagation a été intégré à l'outil en superposant une grille sur les zones occupées par des forêts (Shapefile décrivant les différents types d'occupation des sols) et en considérant chaque case de cette grille comme un agent. Cet agent, s'il est « en feu » peut se propager à plusieurs cases voisines selon la direction du vent et selon une fréquence liée à la vitesse du vent. Parallèlement, les fumées engendrées par le feu se propagent (de façon très simplifiée) à la vitesse du vent et dans sa direction. Les impacts du nuage de fumée, encore non intégrés à l'outil, sont doubles : sur la santé et sur la perception du risque par les agents humains. Ce modèle a été intégré comme celui du feu en se basant sur une grille constituée d'agents « cases ». La Figure 29 illustre l'intégration de ces agents feu et fumée dans l'outil de simulation.

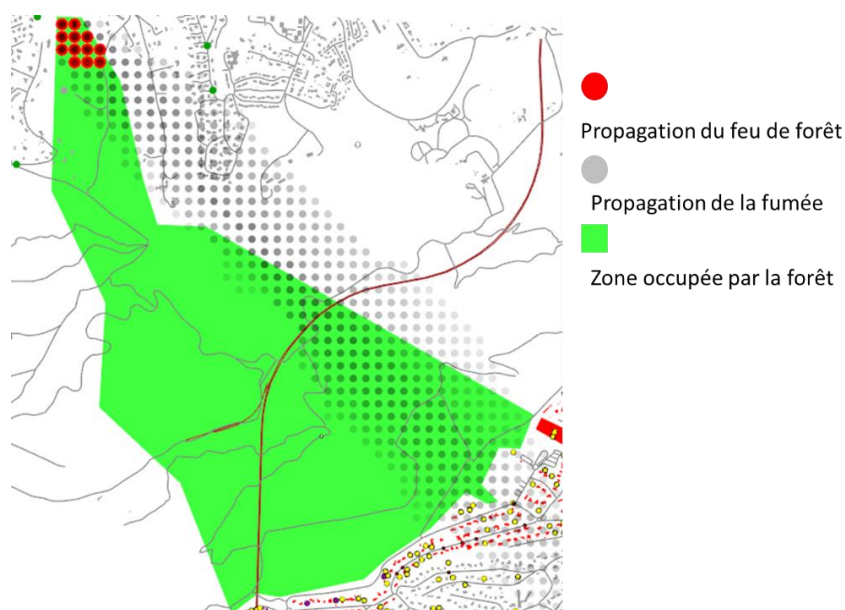


Figure 29: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant la propagation du feu et de la fumée dans la configuration du scénario de Carnoux-en-Provence

III.2.2. Création des agents humains

L'état et le comportement des agents humains créés visent à permettre de simuler les décisions des apprenants (ordres au personnel municipal, consignes à la population) et de leurs conséquences (performance à agir selon leur état, etc.).

III.2.2.1. *Classes d'agents humains*

Les agents humains sont créés à partir du sous-système de l'environnement de crise « Personne ». Par le principe d'héritage, ces agents partagent les mêmes caractéristiques provenant du sous-système « Personne ». Leur déclinaison dans notre PoC suit la répartition suivante :

- Les agents de la mairie directement sous les ordres de la cellule de crise concernent les agents techniques chargés des centres d'hébergement ;
- Les habitants de Carnoux-en-Provence ;
- Les touristes logeant dans un centre de vacances ;
- Les gendarmes et la police municipale, regroupés car ils qui disposent des mêmes comportements dans le scénario ;
- Des services de transports (bus et taxis) qui peuvent être appelés pour participer à l'évacuation.

Compte tenu du scénario retenu et de l'emprise spatiale mobilisée, un total de 500 agents dans la version finale, héritant de « Personne » a été estimé comme suffisant pour tenir compte des décisions stratégiques attendues des apprenants pour les exercices.

III.2.2.2. *Attributs des agents humains*

Les attributs déterminés lors de la modélisation de l'environnement de crise sont exploités pour la construction des différents agents humains. Tous les agents « Personne », indépendamment de leur classe, possèdent les mêmes attributs. Ce choix a été motivé par le fait qu'aucun attribut spécifique à une classe n'a été identifié et qu'à ce titre ils peuvent donc tous être partagés.

Ainsi, dans le cadre de la PoC, l'agent « Personne » est défini par (cf. Figure 30) :

- Les attributs liés à leur identité (nom, âge, genre, langues parlées, liens familiaux, liens hiérarchiques, possession d'une voiture, lieu de résidence, lieu de travail ;
- Les attributs liés à leur état de santé (état physique et mental, vitesse de déplacement) ;
- Les attributs nécessaires à la simulation de comportements en situation de crise (position et référencement éventuelle comme personne vulnérable).

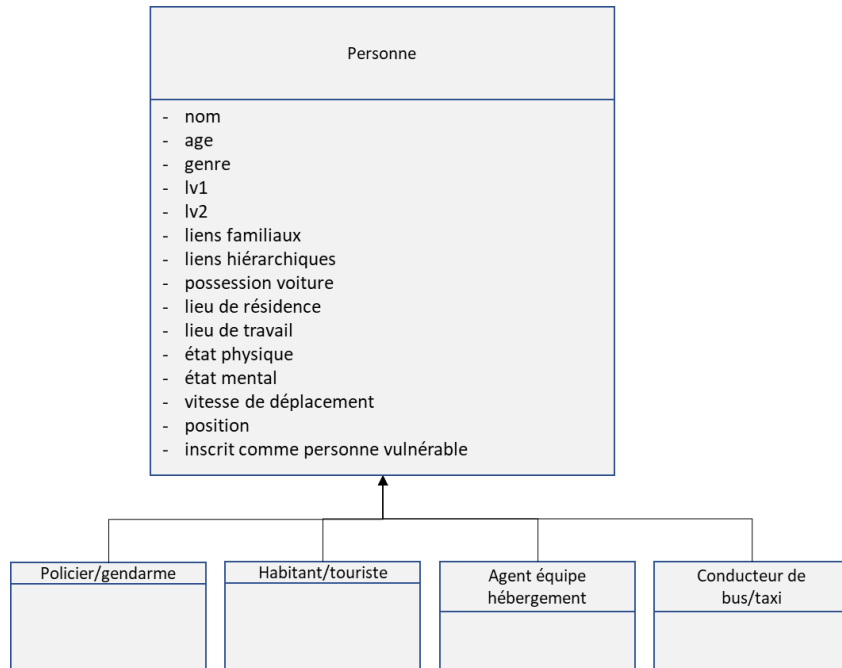


Figure 30 : Attributs modélisés pour le sous-système « Personne »

Les attributs utilisés dans l'outil ne sont pas aussi nombreux que ceux présents dans le modèle, en effet, afin de pouvoir déployer la PoC en exercice, il a été nécessaire de limiter la complexité des agents humains et donc le nombre d'attributs intervenant dans leurs comportements.

III.2.2.3. Comportements des agents humains

La création des agents humains nécessite de détailler les différents comportements qu'ils peuvent adopter, pourquoi et selon quels enchaînements. Il s'agit à présent de répartir les comportements que peuvent suivre les agents « Personne » et les comportements spécifiques qui peuvent être menés par des classes-filles de « Personne ». La Figure 31 (page suivante) détaille la répartition des comportements développés dans l'outil de simulation.

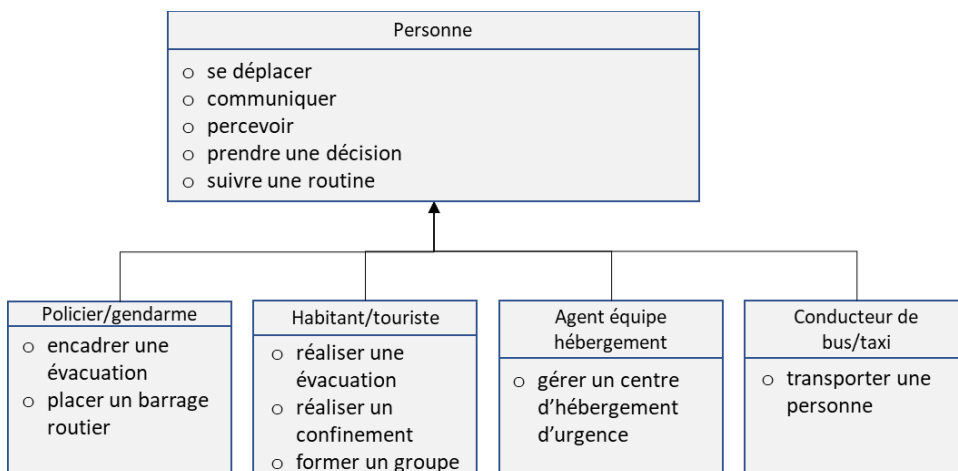


Figure 31 : Comportements réalisables par la classe « Personne » et ses sous-classes

Il est à noter que l'outil de simulation dispose de comportements tels que le passage de consigne qui est considéré comme un sous-comportement de communiquer et n'apparaît donc pas dans ce diagramme de classe.

Le comportement de routine est programmé pour toutes les personnes et la nature des actions réalisées dépend de chaque classe-fille : un habitant aura tendance à alterner les déplacements entre son domicile, l'école/le collège s'il a un enfant et son lieu de travail ; un agent de la police ou de la gendarmerie alternera les périodes de présence au commissariat/gendarmerie et des patrouilles. Pour rappel, ce type de comportement permet de simuler une routine de vie hors situation de crise et notamment des déplacements crédibles (pouvant ou non interférer avec les décisions des apprenants).

Le passage de consignes est programmé pour les gendarmes et policiers et consiste dans une alternance de déplacement et de communication dont le résultat dépend des caractéristiques de la consigne. Ce comportement se déclenche à la suite d'une demande de passage de consigne de la part de la cellule de crise et se termine par un retour sur le lieu de travail.

Les actions faisant suite à un passage de consignes (évacuer ou se confiner) sont programmées pour les habitants et les touristes. Le choix de l'action dépend du résultat du comportement « prendre une décision » qui est déclenché suite à un passage de consigne. Ce résultat dépend lui-même des attributs de la personne et des caractéristiques du passage de consignes. La réalisation d'une évacuation peut par exemple amener une personne à se rendre à un lieu d'hébergement, dans un autre quartier (chez un ami ou dans de la famille par exemple), à ne rien faire ou à évacuer la ville.

L'objectif d'atteindre un niveau de complexité et de réalisme suffisant est confronté à la difficulté d'obtenir des sources pour la répartition des attributs (comme les langues vivantes parlées, la vitesse de déplacement, la confiance dans les autorités ou l'expérience en risque) ou la « spécification » des comportements. Il paraît à ce titre sensé de concevoir que la réaction à une consigne va dépendre de plusieurs critères (si la personne habite la ville ou s'il s'agit d'un touriste par exemple), et il s'avère en même temps complexe et chronophage de quantifier chaque critère de chaque comportement. Il est donc important à ce stade de signaler que la PoC s'appuie sur des valeurs parfois arbitraires concernant les attributs et comportements.

III.3. Prise en compte des actions des apprenants

Opportunément, la plateforme GAMA permet d'agir sur la simulation pendant son déroulement soit directement sur un agent (ordonner à cet agent de réaliser une action particulière) soit en modifiant un paramètre (et ainsi favoriser ou non l'occurrence de certains événements ou comportements d'agents). Cela permet en particulier d'intégrer en temps réel les décisions stratégiques prises par les apprenants et ainsi à la simulation d'évoluer en fonction de celles-ci.

III.3.1. Actions sur les agents humains

Pour cette PoC, il s'est agi d'intégrer en priorité les actions les plus attendues de la part des apprenants. Ces actions visent à entraîner automatiquement des (ré)actions des agents destinataires pour qu'ils mettent en œuvre le(s) comportement(s) correspondant(s). Il est question ici :

- Gestion des enjeux potentiellement impactés par le feu de forêt :
 - Passage de consignes (selon plusieurs modalités) par des agents de la mairie (cf. Figure 32) ;
 - Ouverture d'un ou plusieurs centre(s) d'hébergement par des agents de la mairie ;

- Réquisition de bus en renfort pour transporter des groupes de personnes à évacuer ;
- Gestion de la circulation (barrages routiers) ;
- Demande de patrouille par des agents ;

The screenshot shows a web-based interface for issuing police orders. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Ordre - Policiers'. Below it, several fields are visible: 'Nombre de policiers' with a text input containing '2'; 'Consigne' with a dropdown menu set to 'evacuer' and a tooltip showing 'string among [, confiner, evacue'; 'Quartiers' with a dropdown menu set to 'nord'; 'Mode de transmission aux habitants' with a dropdown menu set to 'megaphone'; 'Centre hébergement' with a dropdown menu set to 'gymnase'; and 'Police municipal ou Gendarme ?' with a dropdown menu set to 'Policier municipal'. At the bottom of the form, there is a red button labeled 'Envoyer la consigne aux policiers'.

Figure 32: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant une partie des actions utilisateur possibles à destination des agents humains

L'intégration de ces décisions dans la simulation peut se faire soit directement sur un agent capable de réaliser la décision, soit de manière générale, la simulation choisissant alors un agent disponible pour réaliser l'action demandée. Un système de priorité a été pensé, sans être intégré, pour permettre de résoudre les situations où tous les agents sont occupés et les apprenants souhaitent voir appliquer des actions nouvelles ou des contre-ordres.

Le fonctionnement de l'outil étant limité aux actions programmées en avance, il n'est pas possible de réaliser dans la simulation une décision qui ne ferait pas l'objet d'une action programmée au préalable (*i.e.* disponible dans l'outil de simulation).

III.3.2. Actions sur l'environnement de crise

Les actions sur l'environnement de crise ont vocation à répondre à plusieurs besoins distincts :

- Celui d'adapter le fonctionnement des conditions météorologiques ou l'apparition d'un phénomène dangereux au scénario. Dans le cas de l'exercice de Carnoux-en-Provence, cela correspond à un départ de feu en début d'exercice et à plusieurs changements de direction et de vitesse du vent au cours de celui-ci ;
- Celui d'évaluer les conséquences des décisions des apprenants qui pourraient – ce n'est pas le cas dans le scénario proposé – avoir à prendre des décisions qui ont des impacts sur le phénomène de crise. Ainsi, il serait possible, si les apprenants prenaient une décision qui va dans ce sens, de créer ou modifier un phénomène de crise ;
- Celui de modifier la situation rejouée lors de la phase de rejeu. Il ne s'agit pas ici d'adapter la simulation aux décisions des apprenants mais, dans le cas d'une forme de rejeu prévue comme telle, de modifier les phénomènes de crise de la situation rejouée.

Ainsi, il est possible de démarrer spontanément un départ de feu sur n'importe quel emplacement recouvert de forêt ou encore de paramétrer, en cours de simulation, un changement de vitesse et/ou de sens du vent²⁴ comme illustré sur la Figure 33.

The screenshot displays a user interface for simulation parameters, organized into three main sections: 'Vent', 'Fumée', and 'Feu'.
1. **Vent**: This section includes a dropdown menu for 'WindDirection (N S E W NW NE SE SW)' with 'SE' selected, a text input for 'WindForce (km/h)' containing '31', and a dropdown for 'WindPlanning (.csv formalisé)' showing a file path 'D:/Documents/gama_workpl...portements-master/models'. An 'Apply' button is located below these fields.
2. **Fumée**: This section contains a toggle switch for 'Cacher la fumée' which is currently set to 'False'.
3. **Feu**: This section features a text input for 'Nombre de départ(s)' with the value '1', a dropdown for 'Type de feu', and a button labeled 'Démarrer un feu au dernier endroit cliqué'.

Figure 33 : Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant les actions utilisateurs pouvant influencer sur le vent ou le feu

À noter qu'il est possible de changer manuellement le sens et/ou la vitesse du vent ou de demander à ce que l'outil suive un tableau contenant les variations chronologiques de ces deux paramètres.

III.3.3. Actions de rejeu (sauvegarde)

La mise en œuvre du rejeu nécessite d'intégrer des actions relatives à la sauvegarde et au chargement de l'état de la simulation. Nativement intégrées à la plateforme GAMA, ces actions permettent aux animateurs de pouvoir réaliser le retour en arrière avec la simulation et donc de pouvoir annuler les décisions des apprenants lors de l'exercice et dans la simulation.

Il est par ailleurs possible, au-delà de l'utilisation d'une sauvegarde manuelle, de programmer dans GAMA des fréquences de sauvegarde automatiques associées aux points de retour intéressants pour le rejeu.

III.4. Visualisation de l'environnement simulé

L'un des besoins à l'origine de l'outil de simulation est le besoin de visualiser l'état de l'environnement simulé et d'avoir accès aux conséquences des décisions des apprenants.

La plateforme GAMA propose par défaut la visualisation des positions des agents dans l'environnement cartographié. Ainsi, à partir du moment où ils sont intégrés à l'outil, il est possible de suivre en particulier les habitants, les touristes, les policiers, et ainsi voir ces agents se déplacer et agir dans l'environnement simulé comme l'illustre la Figure 34.

²⁴ L'action « Cacher la fumée » a été ajoutée afin d'améliorer la lisibilité de la carte après plusieurs minutes de propagation du feu.

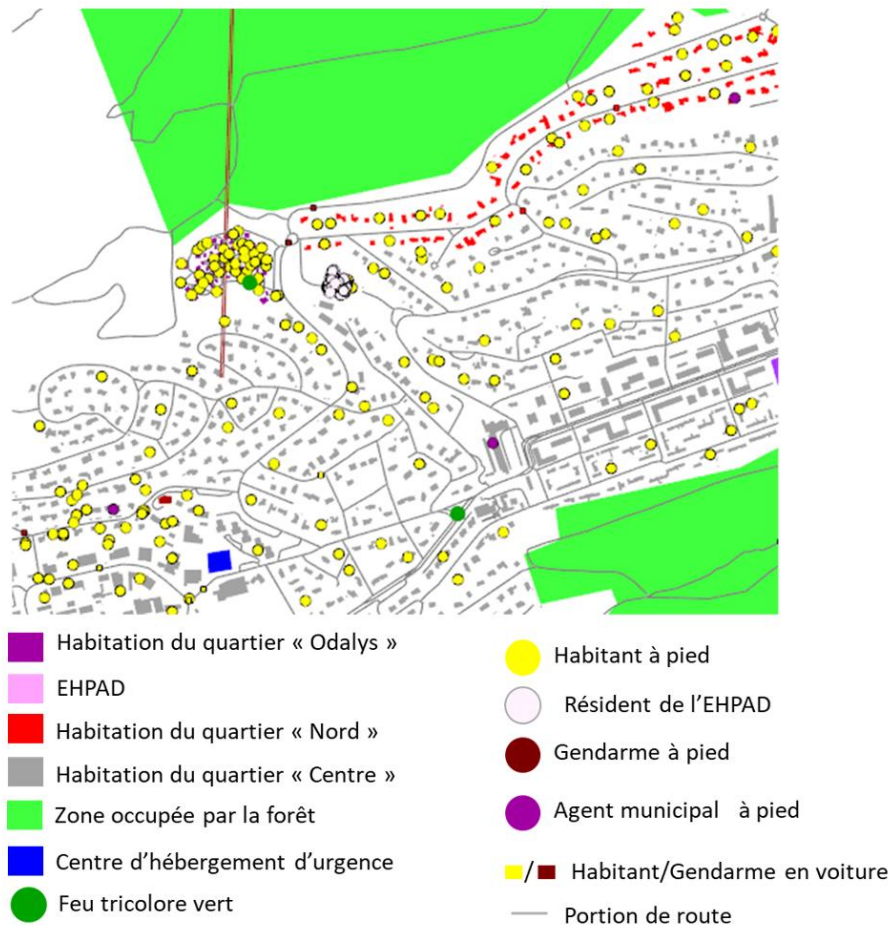


Figure 34: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant la visualisation de l'environnement de crise simulé

Toutefois, connaître la position de chaque agent ne constitue pas une information suffisante pour évaluer les conséquences des décisions des apprenants. L'outil dispose nativement d'une fonction permettant d'inspecter individuellement chaque agent. Si cela permet de suivre les problématiques de circulation, la présence de personnes dans des zones à évacuer, ou d'avoir accès aux états des personnes, il n'est pas possible de connaître le nombre de personnes qui pourraient se situer strictement au même endroit (le centre d'hébergement d'urgence notamment).

Ainsi, ce premier niveau d'information doit être complété par des tableaux ou graphiques de données dynamiques synthétisant l'information recherchée comme par exemple le nombre de personnes ayant entendu, appliqué ou refusé d'appliquer une consigne de confinement ou d'évacuation, le nombre de personnes hébergées dans un centre d'hébergement d'urgence. Un exemple de graphique utilisé lors des exercices de gestion de crise est donné sur la Figure 35.

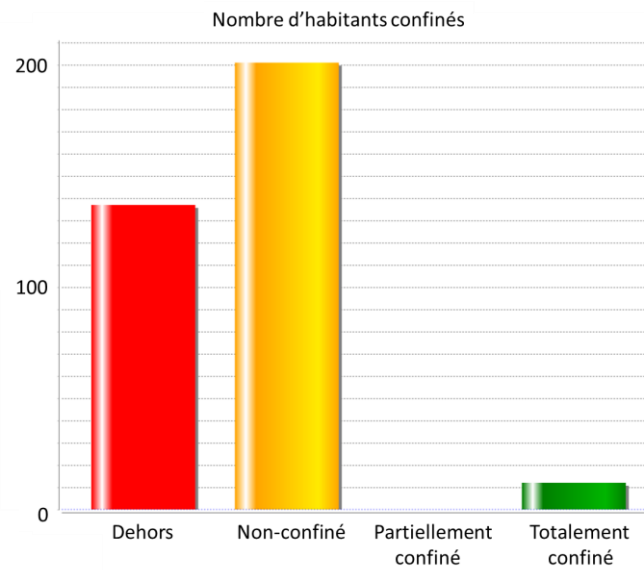


Figure 35: Capture d'écran de l'outil de simulation illustrant un graphique de suivi du nombre de personnes confinées

Dans la mesure où cet outil est développé pour accompagner la mise en œuvre du rejeu, la sauvegarde des résultats est aussi importante que celle de l'état de la simulation, l'exploitation de ces données pouvant intervenir lors d'un débriefing de rejeu ou de fin d'exercice. Il a donc été important d'intégrer la possibilité d'exporter les données dans un tableur exploitable rapidement pour générer des courbes à même d'alimenter les réflexions sur les conséquences des décisions.

IV. Tests de fonctionnement de l'outil

L'outil de simulation décrit dans les paragraphes précédents a été réalisé de manière itérative. Des tests ont été réalisés pendant la phase de programmation pour vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble de la simulation et ses performances (vitesse d'exécution en fonction du nombre d'agents).

Ainsi, à chaque ajout de fonctionnalité, il s'agit de vérifier si 1) elle fonctionne comme souhaité, 2) si la vitesse d'exécution de la simulation reste compatible avec la temporalité de l'exercice.

L'objet de ce chapitre n'est pas de revenir en détail sur les tests réalisés, ni sur les méthodes de tests et de vérification mais plutôt d'illustrer deux situations les problématiques rencontrées lors de la réalisation de l'outil.

IV.1. Vérification du fonctionnement des processus de conduite des agents humains

L'un des points essentiels à cet outil permettant de visualiser le comportement de plusieurs centaines d'agents dans une ville, est la gestion de leurs déplacements notamment effectués en voiture. En effet, l'une des décisions pouvant entraîner un rejeu est une mauvaise gestion de la circulation pouvant entraîner une impossibilité pour certains enjeux d'évacuer et/ou une impossibilité pour les services de secours et notamment les sapeurs-pompiers de se rapprocher de l'incendie.

La simulation du comportement des conducteurs est donc un point important de l'outil et son réalisme est nécessaire pour l'évaluation des conséquences des décisions des apprenants concernant la gestion de la circulation. Or, GAMA intègre nativement plusieurs fonctions de déplacement.

La première fonction retenue (*Driving*) ne permettant pas de générer des embouteillages a dû être remplacée par la fonction *Advanced driving*²⁵ tenant compte par exemple de la signalisation ou encore de changements d'itinéraires lorsqu'une route s'avère bloquée. Cette modification a permis d'être plus représentatif d'une situation réelle.

IV.2. Tests de performances suite à l'ajout de la propagation du feu

En parallèle des vérifications du bon fonctionnement de l'outil à chaque mise à jour, ses performances ont fait l'objet de tests réguliers. Par exemple, la vitesse d'exécution de l'outil ne doit jamais être plus lente qu'une seconde simulée exécutée en une seconde. Or, les systèmes multi-agents devant calculer les comportements de chaque agent autonome peuvent rapidement induire des temps de calcul importants.

A titre d'exemple, l'ajout de nombreux agents dédiés à la propagation du feu a ralenti de façon importante la simulation et a nécessité d'optimiser le code pour réduire les temps de calcul associés. Il est donc nécessaire, après chaque modification ou ajout du comportement d'agents de réaliser des tests de performance incluant la mesure de la vitesse de simulation de l'outil.

²⁵ L'utilisation de cette fonction a néanmoins nécessité de retravailler les données cartographiques liées aux routes initialement importées.

V. Synthèse

Dans l'état actuel, l'outil d'aide à l'animation est en mesure de :

- Représenter l'ensemble des bâtiments, routes et occupation du sol de Carnoux-en-Provence
- Simuler un comportement simplifié pour plusieurs centaines de personnes dans Carnoux-en-Provence définies et différenciées par un ensemble d'attributs ;
- Simuler plusieurs actions (passage de consignes, barrage de route, ouverture de centres d'hébergement d'urgence) d'agents impliqués (police municipale, agents de mairie, conducteurs de bus...) dans la crise et évaluer puis simuler les réactions (évacuation, confinement, inaction...) des agents impactés (touristes, habitants);
- Simuler une propagation simplifiée d'un feu de forêt et de la fumée qui en résulte ;
- Simuler les effets du vent sur un feu de forêt et paramétrer la direction et le sens du vent ;
- Permettre l'intégration de plusieurs consignes des apprenants dans la simulation ;
- Permettre la mise en œuvre du retour en arrière nécessaire au rejeu.

Certains attributs et comportements sont issus de résultats de travaux de recherche comme la vitesse de marche moyenne en fonction de l'âge (Bohannon and Williams Andrews, 2011), de données statistiques²⁶, de données sur le trafic routier (Czura, 2017) ou encore de guides ou retours d'expérience (CEPRI, 2014) permettant d'avoir des exemples de comportements possibles et leurs répartition suite à une consigne.

Cependant, d'autres ont dû être définis arbitrairement en raison de l'absence de données plus précises et de temps pour explorer en profondeur ces éléments (enchaînement des processus, réactions aux consignes, efficacité de confinement, ...).

Toutefois, il s'agit ici de démontrer la pertinence et la faisabilité de ce type d'outil pour le rejeu et à ce titre, ce premier niveau de simulation est une avancée concrète pour cet objectif.

²⁶ La base de données INSEE a été utilisée pour répartir au mieux les différents attributs définis pour les personnes. La page dédiée à Carnoux-en-Provence (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=COM-13119>) a été consultée en juin 2020 pour la première version de l'outil et en avril 2021 pour la seconde.

Chapitre 4 : Démarche expérimentale

Dans le cadre de ce travail de recherche, l'hypothèse a été faite que la forme de rejeu centrée autour d'un retour en arrière – sur une portion du scénario – conditionné par les actions et décisions des apprenants est pertinente pour la formation à la gestion de crise basée sur la simulation.

Nous considérons que la démarche de validation de cette hypothèse repose sur la mesure de l'intérêt d'un exercice avec rejeu s'il permet effectivement la mise en œuvre d'un apprentissage renforcé, basé sur une synergie entre l'essai-erreur et la répétition.

Lors de ce travail, un premier protocole expérimental a été élaboré et mis en œuvre sur une série d'exercices. Plusieurs résultats encourageants ont pu être obtenus, en termes de faisabilité et d'intérêt du rejeu, et plusieurs difficultés inattendues sont apparues. Une synthèse de ces résultats est tout d'abord proposée dans le présent chapitre (le détail de ces résultats figurant en annexe 12).

Nous avons alors retravaillé notre approche et proposé un second protocole expérimental consolidé, lui aussi présenté dans le présent chapitre. Les résultats de ce nouveau protocole, plus probants et plus robustes, sont analysés dans le prochain chapitre (chapitre 5).

I. Création/adaptation de scénarios d'exercice avec rejeu

Réaliser des exercices avec rejeu suppose de disposer de scénarii spécifiques permettant de répondre aux contraintes du rejeu. Ainsi, la première étape de mise en œuvre des expérimentations visant à explorer la pertinence du rejeu a consisté à réaliser des scénarii adaptés au rejeu, décrite dans ce premier paragraphe. Pour ce faire, la démarche méthodologique présentée au §V du chapitre 2 est mise en œuvre dans deux cas distincts : lors de la création *ex-nihilo* d'un scénario de crise et pour l'adaptation d'un scénario existant en y incluant des bifurcations permettant la mise en œuvre du rejeu.

I.1. Création d'un scénario ex-nihilo

I.1.1. Définir le contexte de la scénarisation

Le contexte de la scénarisation est fortement dépendant du type et des besoins des apprenants.

Le public visé pour évaluer le rejeu est constitué d'étudiants ayant reçu une formation théorique à la gestion de crise²⁷. S'il ne s'agit pas de professionnels de la gestion de crise, ce public ne peut néanmoins pas non plus être considéré comme néophyte.

Les objectifs pédagogiques identifiés dans ce contexte couvrent des compétences liées :

- A la gestion de l'évènement, comprenant sa compréhension et sa caractérisation, l'analyse et l'évaluation des aléas en cours, l'identification et la gestion des enjeux, la gestion des moyens de réponse, la prise de décisions stratégiques ;

²⁷ Les enseignements en gestion de crise suivis par les apprenants avant les exercices sont définis au § II.2.1 Détermination des groupes d'apprenants

- Au pilotage d'une cellule de crise, la transmission d'information, le maintien d'une vision partagée de la situation, la coordination, la direction d'équipes sur le terrain ;
- La communication de crise, en particulier à destination des médias, de la population, des autres acteurs contribuant à la gestion de la crise (services de secours, etc.).

Le contexte de la scénarisation ne vise pas la maîtrise experte de chaque compétence pour chaque apprenant, mais l'identification par eux des bonnes pratiques en situation de crise. Il est ainsi question que les apprenants comprennent ce qu'il se passe et s'approprient collectivement les outils méthodologiques permettant d'emprunter les bifurcations scénaristiques que le concepteur a identifié comme préférables.

A ce stade, les prérequis sont donc les suivants :

- Le scénario doit solliciter la mise en œuvre de compétences dans le domaine d'application des risques naturels (inondation, feu de forêt, séisme...) et/ou des risques industriels (transport de matière dangereuse, perte de confinement d'un produit toxique, explosion...).
- La durée du scénario est conditionnée par un volume horaire défini dans un programme pédagogique préexistant, à savoir une demi-journée. Aussi, le scénario ne doit pas excéder deux heures pour disposer d'un temps suffisant pour le briefing initial et le débriefing final.
- Les objectifs pédagogiques couvrent toutes les compétences mobilisables de façon générale en situation de crise sans en privilégier une en particulier. La granularité d'analyse est celle du collectif d'apprenants et non pas celle de l'échelle individuelle, tant les compétences peuvent différer d'un rôle à l'autre.

I.1.2. Élaborer la scène de crise initiale et la structure spatio-temporelle du scénario

Pour illustrer la méthode de création d'un scénario d'exercice avec rejeu, il est possible de faire appel à une créativité totale, à une reproduction d'un événement passé, ou à un mélange des deux. C'est la deuxième option qui est retenue ici.

L'évènement sélectionné est issu du retour d'expérience²⁸ d'un incendie de forêt ayant eu lieu entre Aubagne et Carnoux-en-Provence (deux communes des Bouches-du-Rhône) dans la nuit du 19 au 20 août 2017 détaillé en annexe 3. Compte-tenu du type et de l'ampleur de l'évènement, trois cellules de crise du dispositif ORSEC²⁹ ainsi que plusieurs services de secours à l'échelle du département (principalement les services d'incendie et de secours et la gendarmerie) ont été mobilisés.

²⁸ Cinq articles ont été utilisés pour retracer les événements :

<https://www.laprovence.com/article/edition-aubagne-la-ciotat/6069870/neuf-hectares-ravages-et-la-menace-est-toujours-presente.html>

<https://www.ledauphine.com/france-monde/2017/08/20/un-incendie-ravage-420-hectares-pres-d-aubagne-4-000-voyageurs-bloques>

<https://carnouxprogres.wordpress.com/2017/08/20/9875/>

<https://www.nicematin.com/faits-divers/incendie-daubagne-le-feu-se-dirige-vers-carpiagne-161005>

https://www.bfmtv.com/societe/pres-de-200-hectares-brules-pres-d-aubagne-des-vacanciers-evacues_AN-201708200002.html

²⁹ Le dispositif ORSEC est un plan de gestion de crise qui organise, sous l'autorité du préfet, la mobilisation, la mise en œuvre et la coordination des actions de toute personne publique et privée concourant à la protection générale des populations.

L'évènement concerne :

- La cellule de crise de la mairie d'Aubagne sur laquelle l'incendie se déclare. Bien que ce dernier s'éloigne rapidement de la commune et touche très peu d'habitations, des décisions stratégiques sont à prendre d'urgence dès la connaissance de l'incendie pour protéger les populations puis pour gérer les conséquences des premières décisions.
- La cellule de crise de la mairie de Carnoux-en-Provence qui doit identifier que l'incendie constitue potentiellement une menace pour sa commune. Malgré l'incertitude relative à la situation, la cellule de crise doit protéger les enjeux susceptibles d'être impactés par les fumées et l'incendie en adaptant sa réponse selon l'évolution de la situation.
- La cellule de crise préfectorale des Bouches-du-Rhône, située au centre opérationnel départemental (COD) dont le rôle est, au début de la crise, d'assurer le suivi de l'évènement, d'anticiper sur son évolution, de déterminer et dimensionner d'éventuels renforts extra-départementaux ou extra-zonaux s'il s'avérait que ce soit nécessaire, et enfin de centraliser le suivi des conséquences, notamment humaines le cas échéant.

L'exercice proposé est centré sur la cellule de crise de Carnoux-en-Provence pour des raisons pédagogiques. En effet, la montée en tension liée à l'arrivée du feu sur cette commune est graduelle et permet de limiter l'effet potentiel de débordement que pourrait générer une gestion de feu immédiate (comme c'est le cas pour la commune d'Aubagne). Par ailleurs, cette tension scénaristique vise à participer au maintien de l'immersion des participants (Lavandier, 2014, in Limousin, 2017).

Les principales composantes de l'environnement de crise sont alors :

- Les services de secours déployés pour maîtriser le feu de forêt, principalement des sapeurs-pompiers ;
- Les enjeux humains présents sur Carnoux-en-Provence et notamment ceux menacés par l'incendie (maison de retraite, centre de vacances et quartiers d'habitation) ;
- Les agents municipaux, sous la forme d'équipes permettant l'application de décisions stratégiques en actions concrètes sur le terrain ;
- Les différents médias et réseaux sociaux qui véhiculent les informations relatives à la crise ;
- La Préfecture, en tant que système concerné, et qui va s'assurer que les actions soient coordonnées entre les cellules de crise d'Aubagne et de Carnoux-en-Provence ;
- Des acteurs divers pouvant être, ou non, sollicités par la commune lors de la gestion de l'évènement (Croix-Rouge, bénévoles de la réserve communale de sécurité civile³⁰...).

Le scénario suit dans les grandes lignes la progression du feu originel mais la cinétique est calibrée pour être plus rapide (vitesse de vent augmentée). L'objectif est ici double : faire que l'emprise du feu soit suffisamment importante pour venir éprouver les capacités de gestion de l'évènement par la commune ; permettre au feu d'atteindre Carnoux-en-Provence en fin d'exercice, environ deux heures après le début de l'exercice (cf. Figure 36).

³⁰ La réserve communale de sécurité civile permet d'aider les agents municipaux en participant au soutien et à l'assistance des populations en cas de crise. L'engagement prend la forme d'un contrat signé avec le ou la Maire d'une commune.

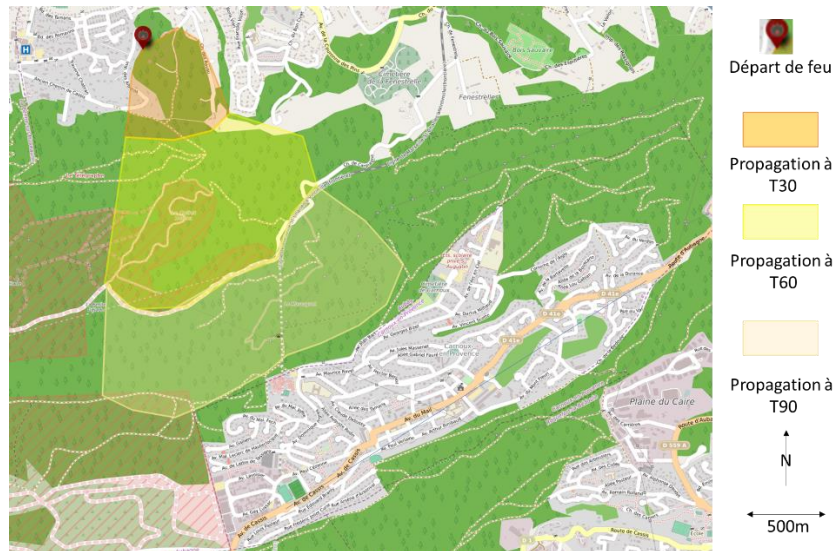


Figure 36 : Cartographie de la progression du feu de forêt reconstituée à partir de la chronologie réelle de l'évènement

Une autre variable d'ajustement possible est le choix de la date pour la simulation de cet évènement. Un tel évènement en période scolaire requiert la gestion des établissements scolaires, mais une moindre gestion d'autres enjeux, tels que les touristes par exemple (en particulier au centre de vacances). Un scénario se déroulant de jour demande de prendre en considération, par exemple, des problématiques d'engorgement des réseaux routiers tandis que de nuit, c'est l'alerte et la gestion des populations qui peuvent s'avérer des étapes de gestion de crise délicates à réaliser rapidement. La temporalité (date et heure) est ainsi une variable qui permet d'ajuster la difficulté de l'exercice tout comme d'aborder des problématiques différentes d'un point de vue pédagogique.

Le choix est fait de fixer le départ de l'incendie en période de vacances scolaires, en journée. Pour plus de praticité dans l'organisation des exercices, l'heure réelle est privilégiée (heure similaire dans le scénario et durant l'exercice).

La structure temporelle du scénario suit ainsi quatre phases, calées sur la progression de l'incendie et de la lutte contre celui-ci par les sapeurs-pompiers mobilisés :

- 1^{ère} phase (T_0 à $T_0 + 30$ min) : l'incendie se propage vers le sud-ouest et les sapeurs-pompiers tentent de le fixer³¹ avant qu'il arrive sur la commune de Carnoux-en-Provence.
- 2^{ème} phase ($T_0 + 30$ min à $T_0 + 60$ min) : l'incendie se propage vers le sud (changement de direction du vent).
- 3^{ème} phase ($T_0 + 60$ min à $T_0 + 90$ min) : les pompiers alertent la commune de Carnoux-en-Provence que le feu n'est pas maîtrisé³¹ et risque d'atteindre le nord de la commune.
- 4^{ème} phase ($T_0 + 90$ min à $T_0 + 120$ min) : l'incendie de forêt atteint Carnoux-en-Provence pour être enfin circonscrit puis éteint.

³¹ Lorsqu'un feu est "fixé", la progression est stoppée au niveau de la tête du feu (dans l'axe du vent) mais pas sur ses flancs. Il y a encore des reprises de flammes. Lorsqu'il est "maîtrisé", les flammes les plus importantes sont rabaisées, le feu est sous contrôle. L'incendie est circonscrit lorsque le feu est cerné par les pompiers, qui peuvent alors le "noyer". Enfin, on dit que le feu est "éteint" quand il n'y a plus ni braises ni fumerolles.

I.1.3. Élaborer et rendre pédagogique le scénario

Cette étape consiste à créer l'ensemble des stimuli permettant aux apprenants de mobiliser les compétences attendues.

Dans le cas présent, certains stimuli envoyés à la cellule de crise proviennent de l'évolution de la situation (conditions météorologiques, phénomène dangereux) et émanent des autres acteurs impliqués. D'autres stimuli, sont dédiés exclusivement à l'immersion des apprenants : il s'agit de sons d'ambiance (sirènes de véhicules de secours) et de témoignages sur les réseaux sociaux.

Les stimuli portés par des messages émis par l'animation à destination des apprenants visent à :

- Donner des informations sur l'évolution du phénomène ;
- Inciter au partage d'information dans la cellule (points de situation avec le COD par exemple).

Le reste des compétences attendues des apprenants ne sont pas orientés par l'animation afin de laisser leur libre expression au cours de l'exercice et la possibilité de cheminer sans entrave au sein du scénario. Cela concerne principalement l'identification des enjeux concernés, impactés ou impliqués, le choix des méthodes d'alerte, de sauvegarde et de protection de ces enjeux, le déploiement de moyens et de ressources, la stratégie de communication avec les médias, avec la population et les services de secours et le choix des outils et méthodes utilisés pour la gestion de la cellule de crise.

I.1.4. Déterminer les conditions de rejeu et les moments de retour en arrière

Les bifurcations scénaristiques peuvent s'apparenter à des situations de blocage. Le rejeu est décidé si la situation se dégrade, impliquant alors une perte de contrôle par la cellule de crise. Cette dernière est considérée comme n'étant pas souhaitable (et donc pas « permise ») afin de pas créer une rupture d'apprentissage. En effet, nous avons observé empiriquement que ces situations de blocage ont tendance à augmenter drastiquement le stress et/ou réduire la motivation des apprenants ce qui nuit à leur apprentissage. C'est sur la base de ces situations de blocage, en particulier leurs origines, que le rejeu peut être alimenté.

A titre d'exemple, une situation de blocage peut survenir si le Préfet juge nécessaire de prendre la Direction des Opérations de Secours (DOS), ce qui peut se produire si la gestion de crise communale est jugée insuffisante ou si la crise requiert des moyens qui dépassent les moyens communaux. Dans le scénario envisagé, ce type de situation est susceptible d'arriver pour trois raisons :

1. La cellule de crise municipale de Carnoux-en-Provence n'a pas évacué les personnes qui seront impactées lorsque l'incendie va atteindre la commune, soit à $T_0 + 120$ min. Ceci peut se produire si la cellule n'a pas (conditions pouvant se cumuler) :
 - Commencé l'évacuation des habitants au moins 30 minutes auparavant ($T_0 + 90$ min), essentiellement dans le quartier résidentiel Nord ;
 - Débuté l'évacuation des établissements recevant du public, principalement l'EHPAD³² et le centre de vacances au moins une heure avant ($T_0 + 60$ min) ;
 - Identifié les enjeux susceptibles d'être impactés et n'a pas commencé à les contacter dans la première demi-heure ($T_0 + 30$ min), ce qui concerne globalement toute action relevant de l'alerte.

³² Établissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes.

2. Les services de secours ne peuvent pas atteindre le nord de la commune pour lutter contre le feu car la cellule de crise n'a pas anticipé l'engorgement des voies de circulation au moins une heure avant l'arrivée du feu ($T_0 + 60$ min).
3. La cellule de crise municipale de Carnoux-en-Provence n'a pas ouvert ni équipé de centre d'hébergement d'urgence adapté alors que l'évacuation a déjà commencé (action attendue au plus tard à $T_0 + 90$ min).

Le changement de direction du vent puis l'information que l'incendie n'est pas maîtrisé (cf. 3^{ème} phase) doivent amener la cellule de crise à réévaluer ses décisions et ses priorités. La Figure 37 ci-après résume les principaux stimuli, conditions et moments de rejeu identifiés.

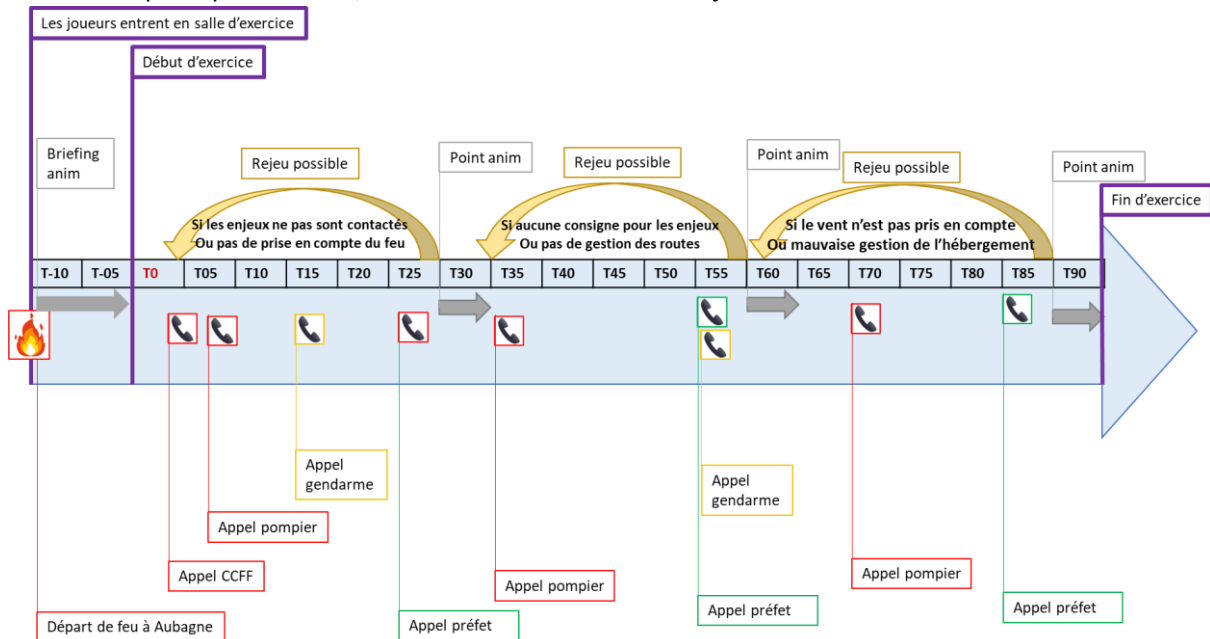


Figure 37 : Frise chronologique synthétisant les principaux stimuli, conditions et moments de rejeu pour le scénario Carnoux-en-Provence.

L'absence de la quatrième phase sur ce graphique s'explique par le fait qu'elle n'est jouée que si aucun rejeu n'est déclenché. Cette phase optionnelle agit comme une variable d'ajustement pour permettre de conserver une durée d'exercice de deux heures en réalisant, selon les besoins, un ou aucun rejeu. Dans les faits, les bifurcations sont présentes dans les trois premières phases, et aucune décision stratégique n'est à prendre lors de la quatrième. Nous considérons cependant qu'*in fine*, rien n'empêche que des conditions de rejeu ne prennent corps dans la dernière phase d'un scénario de crise.

1.1.5. Vérifier le scénario et l'améliorer pour faciliter l'animation et l'observation

Le scénario d'exercice³³ présenté sous forme de chronogramme en annexe 4 dans sa version finale a fait l'objet de modifications multiples pour s'adapter aux évolutions des réflexions sur le rejeu, à la réalisation des exercices en mode « distanciel » et enfin aux besoins d'amélioration continue.

³³ La première version de ce scénario a été élaborée par R. Supplisson et B. Guzhov, élèves d'IMT Mines Alès, dans le cadre d'un projet tuteuré lors du doctorat. Qu'ils soient remerciés ici pour leur contribution à ce travail.

L'étape de vérification du scénario, indispensable, a été tout d'abord réalisée au travers d'un premier exercice test, réalisé sur un public correspondant au public visé dans le protocole expérimental. A l'issue de ce test, une condition de rejeu liée à la prise en compte d'un train de passagers arrêté sur la voie ferrée qui passe entre Carnoux-en-Provence et Aubagne (car menacé par la progression de l'incendie) a été retirée du scénario. En effet, d'une part la gestion de cette voie ferrée ne dépend pas de la commune de Carnoux-en-Provence et d'autre part, elle exigeait que les apprenants se positionnent sur sa fermeture très tôt dans le scénario sans raison identifiable.

De plus, des aménagements des documents d'exercice (dont le scénario) ont été réalisés pour permettre de jouer l'exercice en mode « distanciel »³⁴.

Enfin certains exercices ont été réalisés sans rejeu de façon à avoir une base de comparaison entre des exercices réalisés avec et sans rejeu.

I.1.6. Synthèse sur la création *ex-nihilo* d'un exercice avec rejeu

La création d'un scénario adapté au rejeu a été réalisée en suivant une version légèrement modifiée de la méthode proposée par Limousin (2017).

Pour pouvoir conduire un exercice, le chronogramme du scénario a été complété par la création d'outils complémentaires tels que la documentation de jeu pour les apprenants (Plan Communal de Sauvegarde, cartographies, ...) ainsi que pour les animateurs (logigrammes de rejeu, fiches de rôles adaptées au rejeu, carte collaborative, ...). L'exercice test réalisé en février 2020 a montré que le scénario conçu à partir de la méthodologie proposée permet la mise en œuvre du rejeu.

I.2. Adaptation au rejeu d'un scénario d'exercice existant

Il s'agit ici d'illustrer une variation de la méthode précédente puisque on cherche à savoir d'une part s'il est possible d'adapter un scénario déjà existant et éprouvé pour le rendre compatible au rejeu et d'autre part comment réaliser cette adaptation.

Le contexte de cet exercice est similaire au précédent avec un objectif de prise en main des problématiques et la mobilisation de compétences de gestion de crise par des étudiants déjà familiers de la gestion de crise.

I.2.1. S'approprier le scénario existant

Le scénario de l'exercice correspond à un enchaînement d'évènements fictifs à Alès (Gard), sans lien avec une crise passée. Comme l'illustre la Figure 38 suivante, ce scénario proposé dans (Fréalles, 2018) est constitué de deux évènements principaux :

- Le premier justifie l'activation du Plan Communal de Sauvegarde de la ville et le gréement de la cellule de crise municipale : un accident de transport de matière dangereuse (TMD) implique la chute sur la chaussée de bouteilles de chlore, dont certaines provoquent un rejet toxique.

³⁴ En raison de la pandémie, certains exercices de crise n'ont pas pu être réalisés en présentiel. Il a été décidé de les maintenir en les réalisant à distance au moyen d'outils de visio-conférence. En conséquence, le protocole expérimental mais aussi les documents d'exercices ont dû, pour certains, être repensés pour s'adapter aux contraintes du mode « distanciel ».

Chapitre 4 : Démarche expérimentale

- Le second est issu d'un feu de broussailles, déclenché plusieurs dizaines de minutes après l'accident de TMD, venant progressivement changer la nature de la crise puisque cet évènement se transforme peu à peu en feu de forêt (voir Figure 38).

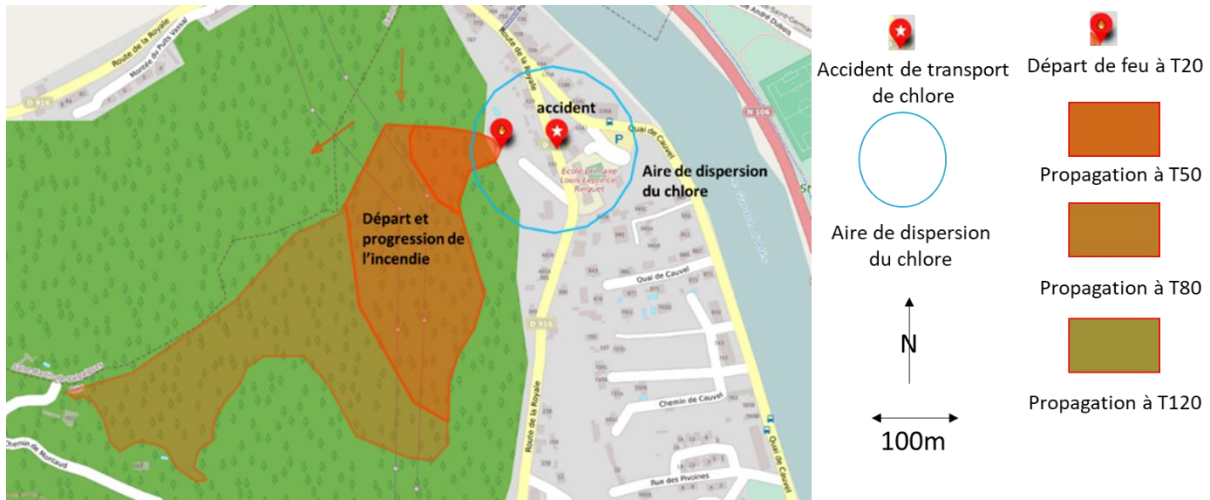


Figure 38 : Cartographie de la progression du feu de forêt simulé

Les apprenants jouent les rôles identifiés au sein de la cellule de crise municipale d'Alès. A ce titre, ils doivent évaluer les risques liés aux deux situations qui s'enchaînent, et prendre des décisions stratégiques permettant d'assurer la protection des populations et des biens pour les deux aléas cités. L'annexe 5 présente le chronogramme complet de cet exercice. Comme le montre la frise suivante (cf. Figure 39) issue de la mallette pédagogique préexistante, l'une des difficultés de ce scénario est précisément la gestion de deux décisions stratégiques attendues : le confinement de la population riveraine de l'accident et l'évacuation du même quartier suite à l'incendie.

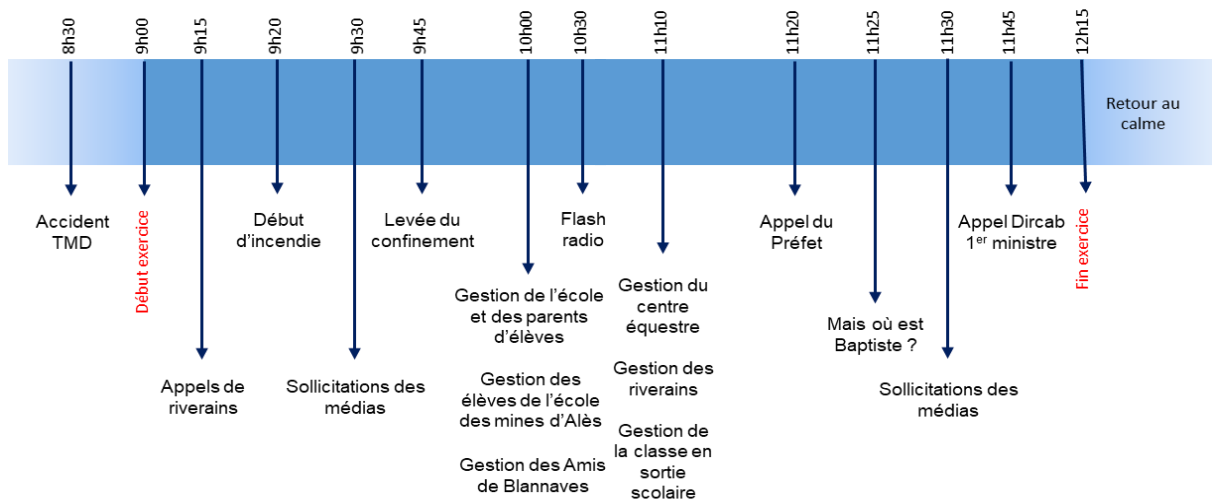


Figure 39 : Frise chronologique des principaux évènements du scénario Alès (mallette pédagogique préexistante)

I.2.2. Supprimer et refondre certains stimuli

La plupart des stimuli du scénario sont des appels de l'animation vers les apprenants et servent à transmettre une information, passer une consigne ou informer sur l'évolution de la situation. Certains appels servent de déclencheur à des événements secondaires (appels de riverains par exemple). Toutefois, le scénario propose également de nombreux stimuli de rappel ou de soutien (Fréalles, 2018) ayant pour effet induit de limiter la prise de décision en guidant fortement les apprenants vers les décisions souhaitées.

Une étape de tamisage et réécriture ou suppression des stimuli de rappel ou de soutien est donc réalisée. Par exemple, sont supprimés de la fiche d'animation de l'équipe terrain « Hébergement » des commentaires relatifs au choix du centre d'hébergement d'urgence (« *Oui c'est un bon choix* » pour certains centres et « *N'y a-t-il pas plus près du quartier de la Royale ?* » pour les autres).

I.2.3. Identifier les critères et conditions de rejeu

Il convient ensuite de compléter le scénario en renseignant les conséquences liées aux différentes décisions stratégiques dès lors non-orientées, et à leur absence.

Ces changements ne modifient pas le déroulé du scénario (enchaînement des événements, péripéties et déclenchement de phénomènes dangereux) et le scénario ainsi retravaillé peut prendre la forme d'un nouveau logigramme présentant les décisions, événements, stimuli et conséquences de ces décisions tel que présenté dans la Figure 11 au chapitre 2.

La schématisation du scénario sous forme de logigramme présente un réel intérêt. En effet, elle permet la représentation de tout type de scénario, linéaire ou non, ouvert ou non, formalisé ou improvisé. Le logigramme vise avant tout à produire un instantané des possibilités de jeu pour les apprenants et à représenter les bifurcations scénaristiques permettant d'aboutir à une proposition de rejeu envisageables.

Dans le cas de l'adaptation du scénario « d'Alès », l'utilisation du logigramme a permis dans un premier temps de représenter le scénario dans sa version préexistante avec ses embranchements contraints. Cette représentation permet d'identifier les décisions qui peuvent disposer de plus de possibilités de choix et de « dérouler » les conséquences de ces choix. Les conditions de rejeu s'appuient sur l'évaluation des conséquences qui justifient de revenir en arrière et de recommencer la phase de prise de décision. Comme mentionné précédemment, il s'agit principalement d'éviter une perte de contrôle qui pourrait s'avérer contre-productive en matière d'apprentissage. La lecture d'un logigramme tel que celui utilisé pour la représentation du scénario « d'Alès » étant complexe, l'objectif est *in fine* d'aboutir au même type de représentation, sous forme de frise chronologique, que pour le cas d'une création d'un scénario d'exercice avec rejeu (§1.1.4 déterminer les conditions de de rejeu et de retour en arrière de ce chapitre).

Ici, les moments propices au retour en arrière structurent, comme dans le cas d'une création d'un scénario d'exercice avec rejeu, des phases ici au nombre de quatre. Dans le présent scénario, ces phases matérialisent entre autres l'occurrence des phénomènes dangereux majeurs injectés. Lorsque deux aléas se déroulent simultanément (ici une dispersion atmosphérique de chlore et un feu de forêt), le moment de retour en arrière dépend alors du phénomène à l'origine de la décision stratégique activant la condition de rejeu. Dans le cas présent, la structure temporelle du scénario suit ainsi les phases suivantes visibles sur la Figure 40 :

- 1^{ère} phase (T_0 à $T_0 + 45$ min) : le chlore se disperse tandis que les apprenants attendent de connaître l'état des bouteilles de chlore restantes, susceptibles d'être elles-aussi endommagées par l'accident, contribuent à la sécurisation amont et aval de l'accident et doivent faire appliquer les consignes de confinement nécessaires dans le périmètre requis.
- 2^{ème} phase ($T_0 + 20$ min à $T_0 + 60$ min) : l'incendie déclenché par un écobuage non-maitrisé se propage de haies en haies puis au massif forestier proche, ce qui affecte de nouveaux enjeux et demande aux apprenants de procéder aux décisions d'alerte, d'évacuation de la population, et d'anticipation des besoins éventuels en matière d'hébergement d'urgence.
- 3^{ème} ($T_0 + 60$ min à $T_0 + 90$ min) : le vent change de direction et de vitesse et l'incendie se propage plus rapidement. Plusieurs enjeux dont un centre équestre qui accueille une classe de l'école déjà impactée précédemment sont menacés et requièrent une prise en charge.
- 4^{ème} ($T_0 + 90$ min à $T_0 + 120$ min) : les conditions sont stables et la phase n'est jouée que si aucun rejeu n'est réalisé sur les phases précédentes (pour des questions de durée d'exercice). Les apprenants doivent principalement gérer les conséquences et le suivi de leurs décisions depuis le début de l'exercice et commencer à réfléchir au « retour à la normal ».

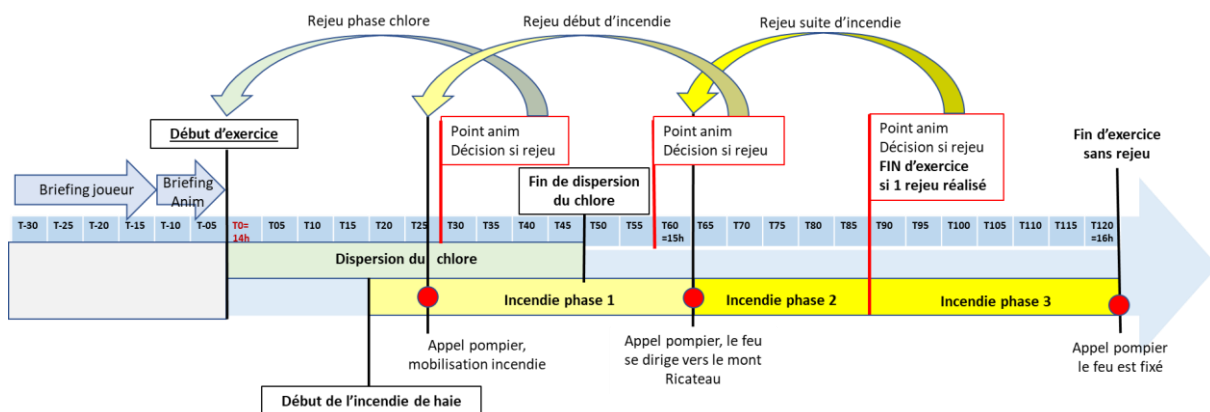


Figure 40 : Frise chronologique du scénario « Alès » après son adaptation au rejeu

Ainsi, l'absence de décision stratégique entraînant des conséquences non-souhaitées lors de la phase de dispersion du chlore renvoie au début d'exercice. Les décisions ou absences de décision liées à la simultanéité des phénomènes ou la gestion de l'incendie renvoient au moment où les apprenants sont informés du départ du feu. Les décisions relatives à la phase de progression du feu renvoient au moment où les apprenant sont informés de ce changement de phénomène dangereux.

I.2.4. Vérifier le scénario et l'améliorer pour faciliter l'animation et l'observation

De façon analogue à ce qui est recommandé lors d'une création d'un scénario d'exercice avec rejeu, l'adaptation d'un scénario existant nécessite une phase de vérification.

Le présent scénario a notamment fait l'objet d'adaptations qui dépassent les seuls besoins de mise en œuvre du rejeu. En effet, pour les besoins du protocole expérimental et compte-tenu des contraintes liées à l'organisation d'exercices en mode distanciel³⁵, le scénario a été modifié sur plusieurs points :

- Plusieurs événements mineurs n'entraînant pas de conséquences, quelles que soient les décisions des apprenants, ont été retirés pour permettre à ces derniers de se concentrer sur les événements principaux ;
- Les documents à disposition des joueurs, initialement en version papier, ont été simplifiés avant d'être transformés au format numérique.

I.2.5. Synthèse relative à d'adaptation de scénarios pour le rejeu

Cette étape a permis de valider qu'il est possible de s'appuyer sur un scénario déjà existant et éprouvé pour mettre en œuvre le rejeu. Il ne semble par contre pas possible à ce stade de proposer une méthode généralisable à un scénario quelconque tant chaque modification apparaît comme particulière et contextualisée. Cependant, les inévitables étapes d'identification des stimuli susceptibles de limiter la possibilité pour les apprenants d'apprendre par essais-erreurs, de modification de ces stimuli, d'identification des conditions de rejeu puis de détermination des moments de retour en arrière apparaissent parfaitement réalisables avec la méthode proposée.

³⁵ Pandémie de COVID-19.

II. Premier protocole expérimental de mesure de l'intérêt du rejeu

Ce premier protocole expérimental a été mis en œuvre lors de six exercices réalisés (en enseignement à distance) entre décembre 2020 et février 2022.

II.1. Objectifs

La principale question qui guide le protocole expérimental proposé est la suivante : comment vérifier que le rejeu présente un intérêt supérieur à celui du jeu seul ?

Trois objectifs peuvent guider ce travail de réponse :

- Valider que la forme de rejeu retenue peut être mise en œuvre ;
- Evaluer la portée pédagogique d'un exercice avec rejeu ;
- Etudier ce que le rejeu implique en matière de mise en condition des apprenants.

La première étape peut être réalisée en menant des exercices impliquant du rejeu. Pour ce faire, dans un premier temps, il convient de développer des scénarios *ad hoc* comme présenté dans le I de ce chapitre. Dans un second temps, la mise en œuvre des exercices de crise s'appuyant sur ces scénarios et le retour des participants sur cette mise en œuvre – apprenants, animateurs, observateurs - complète cette étape de validation de la mise en forme du rejeu.

La seconde étape consiste à contrôler que les opportunités pédagogiques sont bien atteintes. Le rejeu étant déployé lors d'une formation, une autre façon de formuler ce sous-objectif est de vérifier si une formation avec rejeu permet, ou non, « d'apprendre mieux » qu'une formation sans rejeu. La mesure de l'apprentissage lors d'un exercice de gestion de crise est donc une part essentielle de l'évaluation de l'intérêt du rejeu.

La dernière étape passe par la mesure des impacts de la forme de rejeu retenue sur les conditions d'apprentissage. Pour rappel, les trois facteurs que nous proposons de suivre sont : le réalisme de la simulation, la motivation et l'immersion des apprenants. Ici, il convient de vérifier, pour chacun de ces facteurs, dans quelle mesure le rejeu a un impact positif, ou non.

Nous notons que la seconde étape est la plus complexe. En effet, elle nécessite de réaliser des exercices de gestion de crise avec et sans rejeu sur une population la plus homogène possible. Nous proposons à ce titre que la moitié de la population sélectionnée – des étudiants d'IMT Mines Alès en cours spécialisation sur la gestion des risques naturels et industriels – fasse des exercices avec rejeu et l'autre moitié sans rejeu. Les apprenants savent qu'ils vont être confrontés à un exercice de gestion de crise, mais ignorent la thématique de celui-ci et les problématiques auxquelles ils vont être confrontés.

II.2. Critères d'évaluation et moyens de mesure

Déterminer si la mise en œuvre du rejeu permet un meilleur apprentissage que son absence, peut être réalisé en cherchant à mesurer la progression des apprenants suite à l'exercice.

L'hypothèse de travail a consisté à chercher à mesurer directement la progression des apprenants d'un point de vue des compétences et connaissances en gestion de crise acquises et de compléter cette

approche avec la mesure des impacts de l'utilisation du rejeu sur les facteurs d'apprentissage, c'est-à-dire sur le réalisme de la simulation, la motivation et l'immersion des apprenants.

II.2.1. Paramètres retenus pour qualifier l'intérêt du rejeu

II.2.1.1. Evaluation de l'impact du rejeu par la mesure « directe » de l'évolution des savoirs

La première mesure identifiée pour déterminer l'intérêt du rejeu est relative à la progression des apprenants en matière de connaissances et compétences mobilisées en gestion de crise.

Pour ce faire, sont retenues les connaissances relatives :

- Aux aléas technologiques et naturels (modes de propagation, effets, ...) ;
- À l'organisation de la gestion de crise en France (missions des différents acteurs, plans et réglementation, ...) ;
- Aux bonnes pratiques en gestion de crise (partage d'information, communication, ...).

Huit blocs de compétences, issus d'une adaptation des objectifs pédagogiques identifiés par Lapierre ont été retenus (Lapierre, 2016) :

- L'évaluation des enjeux (nature, nombre, exposition aux risques...) ;
- L'évaluation des aléas (nature, intensité, dynamique, effets...) ;
- La communication avec les médias (traditionnels et réseaux sociaux) ;
- La communication avec la population (alerte, information, passage de consignes...) ;
- La communication en interne (partage d'information...) ;
- La coopération avec les acteurs de la gestion de crise (mutualisation, coordination...) ;
- L'utilisation des outils cartographiques (représentation de la situation, anticipation...) ;
- La prise de décisions stratégiques (cf. chapitre 1 : I.2.2 Qu'est-ce qu'une décision stratégique).

II.2.1.2. Evaluation indirecte de l'impact du rejeu sur l'apprentissage par la mesure des conditions d'apprentissage

L'apprentissage lors d'un exercice de gestion de crise basé sur la simulation d'une situation de crise est renforcé/limité par plusieurs facteurs pédagogiques et notamment :

- La motivation des apprenants (Amadiou and Tricot, 2015);
- L'immersion dans la simulation, dépendant de la crédibilité du scénario, de la perception de l'environnement simulé et des interactions avec les autres participants (Tena-Chollet, 2013)(Tena-Chollet, 2013)(Tena-Chollet, 2013)(Tena-Chollet, 2013) ;
- Le stress qui peut avoir un impact sur la concentration et le contrôle des actions et donc sur l'engagement (Vogel and Schwabe, 2018).

D'autres grandeurs pouvant jouer un rôle sur l'apprentissage ont été identifiées :

- La sensation de difficulté, la maîtrise du rôle et la sensation de contrôle sur la situation ayant un impact sur la motivation et l'immersion (Csikszentmihalyi and Servan-Schreiber, 2006);
- Le réalisme perçu de l'exercice qui impacte l'immersion (Lourdeaux, 2012).

Ces cinq dimensions relatives aux conditions d'apprentissage sont retenues pour évaluer l'impact du rejeu.

II.2.2. Méthodes et moyens de mesure proposés

En principe, pour évaluer un apprentissage, il est usuel de procéder à une évaluation après la période d'apprentissage (Fontaine and Loye, 2017; Black and Wiliam, 2018).

Dans notre cas, l'objectif est de comparer la progression des apprenants ayant réalisé l'exercice avec rejeu par rapport à celle de ceux n'ayant pas fait de rejeu. Faute de pouvoir réaliser une évaluation sommative des apprentissages avant et après la formation, il a été décidé de s'appuyer sur :

- Des questionnaires réalisés en ligne³⁶ et envoyés aux apprenants pour leur demander de s'autoévaluer sur les points mentionnés précédemment ;
- Des questionnaires réalisés en ligne³⁶ envoyés aux animateurs et observateurs afin de compléter les auto-évaluations des apprenants par des avis extérieurs ;
- Des fiches d'observations pour récolter des données sur les points à mesurer pendant l'exercice ;
- Des enregistrements ou prises de notes des retours à chaud des débriefings organisés lors des exercices et pendant lesquels les items à mesurer sont évoqués.

II.2.2.1. Réalisation d'un questionnaire à l'attention des apprenants

La première version du questionnaire utilisée pour les exercices CeP_15/12/2020_R³⁷, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J (version complète en annexe 6) est structurée selon plusieurs groupes de questions visant à déterminer :

- Le profil du répondant (âge, sexe, profession, rôle durant l'exercice...);
- Les niveaux perçus de connaissances et de compétences en gestion de crise comparativement avec ce qui était le cas avant l'exercice, au moyen de questions d'auto-évaluation (positionnement sur une échelle de 0 à 5 pour les connaissances et de 0 à 3 pour les compétences) ;
- L'apport pédagogique de l'exercice en mesurant par des auto-évaluations les apprentissages suite au rejeu (positionnement sur une échelle de 0 à 5 pour l'ensemble des connaissances et de 0 à 3 pour l'ensemble des compétences) complétées par des questions ouvertes (questions situationnelles demandant une stratégie de réponse à l'apprenant);
- Les actions du répondant et le fonctionnement de son groupe durant la phase de jeu de l'exercice. Il lui est aussi demandé de juger le réalisme de l'exercice, sa motivation et son immersion durant cette phase ;
- L'avis de l'apprenant sur ce que le rejeu a induit sur son comportement, ses décisions, sur l'immersion, sa motivation et le réalisme perçu ;
- L'avis de l'apprenant sur le rejeu et sur le débriefing l'introduisant ;
- La perception d'un exercice réalisé en format distanciel, avec l'opportunité de faire part de problèmes et de suggestions le cas échéant ;
- Un espace pour les commentaires et suggestions vis-à-vis de l'ensemble de l'exercice.

³⁶ Via l'outil de création et de partage de questionnaire en ligne GoogleForm (<https://www.google.fr/intl/fr/forms/about/>)

³⁷ Pour faciliter la compréhension, dans la suite du document, les exercices sont nommés en fonction du scénario (CeP pour le scénario « Carnoux-en-Provence », et AI pour le scénario « Alès »), de la date de leur réalisation (au format JJ/MM/AAAA) et de la lettre (R) s'ils ont fait l'objet d'un rejeu ou (J) s'il n'y a pas eu de rejeu. Par exemple, l'exercice réalisé le 15/12/2020 avec le scénario Carnoux-en-Provence et avec rejeu est appelé « CeP_15/12/2020_R ».

Ce questionnaire comprend 90 questions dont 44 questions ouvertes. Il est envoyé, par mail, aux apprenants après l'exercice. Les réponses sont pour la plupart reçues dans les 2 jours qui suivent l'exercice et dans les 14 jours pour les plus tardives (après des relances parfois multiples).

Toutefois, l'utilisation de ce questionnaire a montré des limites pour évaluer l'impact du rejeu de manière optimale. En effet :

- Plusieurs apprenants ne l'ont pas complété, probablement en raison de sa longueur ;
- Les premiers résultats montrent qu'il n'y a pas d'évolution franche des résultats pour l'auto-évaluation des connaissances et compétences. Ceci peut s'expliquer par un choix inadapté des échelles d'autoévaluation des connaissances et compétences (problème de granularité de la mesure) ou par des difficultés inhérentes aux questions posées ;
En effet, le questionnaire, renseigné après l'exercice inclut des questions demandant à l'apprenant de se positionner comparativement aux connaissances et compétences qu'il avait avant l'exercice. Cette démarche d'auto-évaluation (par comparaison et *a posteriori*) peut être complexe à mener. Par ailleurs, la distinction connaissances/compétences peut aussi induire un biais de compréhension.
- Certaines questions situationnelles ouvertes s'avèrent complexes à renseigner et par effet induit difficilement exploitables : « *Vous êtes 'rôle d'une cellule de crise' dans 'situation de crise', quelles décisions prenez-vous ?* ».
- Les questions portant sur ce qu'il s'est passé pendant le jeu puis son rejeu permettent difficilement de comparer ces deux phases : les questions sont identiques et les réponses « ouvertes » ce qui rendent complexes l'interprétation et la comparaison des réponses.

Pour s'affranchir d'une partie de ces difficultés, un questionnaire préliminaire à l'exercice (envoyé la veille) a été préparé pour les mises en situation ultérieures et réduire le nombre de questions posées après l'exercice. Ce questionnaire porte sur le profil sociologique et les attentes des apprenants avant de leur demander d'autoévaluer leur niveau de connaissances et compétences selon de nouvelles échelles (version complète du questionnaire en annexe 9) :

- Une échelle de 0 à 8 pour les connaissances ;
- Une échelle de 0 à 4 pour chacune des huit compétences identifiées précédemment (évaluation des enjeux, évaluation des aléas...);
- Le questionnaire se termine par une version retravaillée des questions situationnelles qui visent à compléter les auto-évaluations en compétences et connaissances (puisque chaque question porte sur la mobilisation d'une compétence en particulier).

Le questionnaire post-exercice a également été modifié (version complète en annexe 10) sur le fond et la forme (69 questions dont 32 associées à des réponses ouvertes) :

- Reprise de la trame du questionnaire préliminaire avec des échelles de 0 à 8 pour les connaissances et de 0 à 4 pour chaque compétence afin d'avoir un suivi de l'évolution plus précis et spécifique.
- Les questions sur le déroulement de l'exercice demandent des positionnements sur des échelles plutôt que des réponses ouvertes afin de quantifier un ressenti. Par exemple, les questions sont sous la forme « *Sur une échelle de 1 à 6, quel était votre degré de motivation au cours de la simulation ?* ».
- Les questions sur le rejeu sont rassemblées dans la même section et organisées pour 1) comparer le ressenti entre jeu et rejeu, et 2) recueillir un avis plus détaillé concernant l'organisation du rejeu.

La fin du questionnaire sur le distanciel et les suggestions restent inchangés.

II.2.2.2. Réalisation d'un questionnaire à destination des animateurs

Afin de pouvoir croiser les points de vue, un questionnaire à destination de l'équipe d'animation a été réalisé en ligne³⁶ et a été envoyé à chaque animateur.

La première version, utilisée pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J (cf. annexe 7) est divisée en trois ensembles de questions portant sur :

- Le profil et le rôle de l'animateur ;
- L'organisation du rejeu et notamment les impacts du rejeu, d'une part sur la simulation en matière de réalisme, et d'autre part sur les apprenants concernant l'immersion, la motivation, la prise de décision et les difficultés rencontrées ;
- L'organisation du rejeu et notamment le débriefing introduisant le rejeu ;
- La réalisation de l'exercice en distanciel.

Ici aussi, ce premier questionnaire a montré des faiblesses dans le recueil des informations récoltées, en particulier, car la plupart des questions sont ouvertes et manquent de précision. De plus, aucune question ne porte sur la progression des apprenants concernant les compétences spécifiques de la gestion de crise en dehors de la prise de décision, ce qui ne donne qu'une vision tronquée de l'exercice pédagogique.

Ainsi, une seconde version du questionnaire a été proposée pour les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J (la version complète figure en annexe 11). Elle diffère sur deux aspects :

- Elle inclut non seulement une évaluation des facteurs d'apprentissage sur la période de jeu de l'exercice mais propose aussi aux animateurs de se prononcer sur les compétences mobilisées par les apprenants sur une gamme plus riche (évaluation des enjeux, des aléas, modes de communication...);
- Elle duplique les mesures de la période de jeu vers la période de rejeu au travers de questions ouvertes (cette fois-ci spécifiques du type « *Pensez-vous que le rejeu a influé sur [compétence] par les joueurs ? Comment et à quel point ?* ») portant sur la progression des facteurs d'apprentissage ou de maîtrise des compétences.

Il est à noter que les réponses à ce questionnaire sont facultatives pour tenir compte qu'un animateur puisse n'avoir qu'une vision partielle de ce qu'il s'est passé dans la cellule de crise.

II.2.2.3. Création d'outils à destination des observateurs

Pour compléter le dispositif de recueil de données, des outils spécifiques ont été créés et mis à disposition des observateurs présents en salle avec les joueurs.

Ainsi, dans le tableau de suivi pédagogique, l'observateur est chargé de renseigner chaque sous-objectif pédagogique atteint en précisant quelle action y est associée, quand et par qui il a été atteint comme l'illustre le Tableau 9 au travers d'un exemple.

Chapitre 4 : Démarche expérimentale

Ce support d'observation complété lors des phases de jeu puis de rejeu a pour objectif de comparer les compétences mobilisées (parmi les objectifs pédagogiques identifiés) entre jeu et rejeu et de les confronter aux autoévaluations des apprenants.

Tableau 9 : Extrait du tableau de suivi pédagogique pour l'objectif relatif aux phénomènes dangereux

Objectif pédagogique	Sous-objectifs	Atteinte de l'objectif (Action réalisée ? Qui la réalise ? Quand ? Qui est contacté ? Précision de la demande ? ...)
Réussir à évaluer le(s) phénomène(s) dangereux	Perception des signaux faibles (tweets, appels de riverains...)	14h27 : Constatation des tweets concernant le départ de feux multiples par la cellule de communication 14h21 : Appel de la DOS vers la Mairie Aubagne pour demande d'un point de situation sur l'incendie en cours
	Analyse et interprétation des signaux faibles	14h12 : Appel adjoint DOS au service Météo France pour connaître la situation météorologique et si des alertes sont établies sur le territoire.

Toutefois, et outre la problématique d'observation en distanciel (qui empêche aux observateurs d'assister aux échanges entre animateurs et apprenants), ce support d'observation ne permet pas de récolter facilement les informations souhaitées (la mobilisation des différentes compétences par les apprenants) puisqu'il est orienté sur la réalisation des tâches.

Le deuxième outil de recueil de données permet un suivi horodaté et commenté des décisions des apprenants (voir Tableau 10). Comme précédemment, il est complété lors de la phase de jeu puis lors du rejeu. La mise en œuvre du rejeu étant principalement orientée sur l'apprentissage de la prise de décision stratégique (le rejeu est conditionné par les décisions des apprenants), il répond au besoin spécifique d'observer la mobilisation de cette compétence.

Tableau 10: Extrait du tableau de suivi des décisions prises

Quelle décision ?	Par qui ?	Quel suivi ?	Commentaires
13h40 : évacuation de la maison de retraite. Objectif : tous les résidents évacués avant 14h30	DOS, avec délégation du volet « communication » au responsable Hébergement.	Contact avec la maison de retraite à 13h40 Contact avec une entreprise de transport à 13h45	La décision fait suite à un point de situation durant lequel la maison de retraite a été identifiée comme enjeu vulnérable.

Enfin, afin de suivre l'évolution des facteurs d'apprentissage, il est proposé aux observateurs de s'intéresser à la motivation, l'implication et au stress du groupe ou d'un individu comme le propose au travers d'un exemple le Tableau 11.

Tableau 11 : Extrait du tableau de suivi des facteurs d'apprentissage

Facteurs d'apprentissage	Avant le rejeu	Pendant le briefing introductif au rejeu	Pendant le rejeu	Pendant le débriefing final
Motivation des apprenants (très motivés, passifs, peu motivés...)	Très engagés dans leurs rôles et le scénario.	Difficile à évaluer	Idem première phase	/

L'utilisation de cet outil d'observation en mode distanciel est rendue complexe du fait que les marqueurs de motivation, de stress ou d'implication sont souvent visuels (Lapierre, 2016). Les

observateurs étant dans l'impossibilité de voir les apprenants, de circuler parmi eux, de capter les échanges sur le vif, il convient de considérer les données recueillies avec beaucoup de recul.

Un outil d'observation supplémentaire est venu compléter le dispositif existant pour les exercices de février 2021 (voir extrait dans le Tableau 12). Il a pour objectif d'évaluer de façon plus aisée (que le tableau de suivi des objectifs) et à l'échelle du groupe, le niveau des compétences spécifiques de gestion de crise dont fait preuve l'équipe. Il fait écho au questionnaire complété par les apprenants et doit permettre une comparaison plus facile des points de vue de l'apprenant et de l'observateur.

Tableau 12 : Extrait du tableau de classement du groupe des compétences spécifiques de gestion de crise

Niveau de maîtrise	0 : je ne me sens pas capable de prendre en charge cette tâche	1 : je suis capable de réaliser une petite partie de cette tâche, avec des erreurs	2 : je peux réaliser la majeure partie de la tâche, mais je fais encore des erreurs	3 : je peux réaliser la tâche complètement, mais je fais des erreurs	4 : je réalise la tâche complètement et parfaitement en conditions réelles
Évaluation des enjeux				X	
Évaluation des aléas			X		

En revanche, il est parfois difficile pour un observateur de positionner l'ensemble du groupe dans une seule case pour une phase entière (jeu ou rejou). Les données de ce tableau dépendent donc de l'expérience de l'observateur et demandent d'être analysées avec recul.

Enfin un suivi de l'utilisation de l'outil de simulation (développé pour le scénario Carnoux-en-Provence) est quant à lui attribué à un observateur présent dans l'équipe d'animation lors des exercices avec ce scénario. L'objectif consiste à s'intéresser aux requêtes formulées par les animateurs et identifier si les éléments fournis les satisfont et les aident dans leur fonction d'animateurs (Tableau 13).

Tableau 13: Extrait du tableau de suivi de l'outil de simulation

Utilisation (ce qui en est fait, ce qu'on lui demande)	Émetteur (qui fait la demande)	Récepteur (qui traite la demande)	Moment	Résultat de la demande	Observations
Suivi du remplissage du centre d'hébergement	Maitre d'animation	Support technique	10h15	Ouverture et partage du graphe du nombre de personnes présentes dans le centre	Le partage ne dure pas longtemps et plusieurs animateurs sont absents

En pratique, les problématiques liées au format « distanciel » ont impacté l'utilisation de l'outil de simulation et donc le remplissage de ce tableau. De plus le faible nombre de fonctionnalités de l'outil développées au moment de ces exercices et les difficultés de partage d'information entre les

animateurs (rassemblés dans un canal avec une visio-conférence) ont réduit le nombre d'informations échangées grâce à l'outil.

Un dernier tableau est fourni aux observateurs, il permet le suivi de l'exercice en distanciel et est dédié à la récupération de remarques et d'observations sur les points forts et les axes d'amélioration de l'organisation d'exercices de gestion de crise en distanciel (Tableau 14). Si l'objet de cette étude n'est pas de se positionner sur l'organisation de tels exercices, notre démarche a été toutefois de capitaliser sur ces expériences afin d'en faire bénéficier les suivantes.

Tableau 14 : Tableau de suivi de l'exercice en distanciel

	Animateurs	Observateur	Apprenants	Appui technique	Maître d'animation
Partage de l'information	Point de situation 14h37 Résumé de situation par écrit 14h42	Point de situation 14h25	Au début, difficulté pour la main courante de réunir les infos (t0 à t0+15) 14h49 se rendent compte que les collègues sont fermés mdr Point de situation	Bug de l'outil simul partagé par écrit	Récolte infos 14h37 de chaque animateur Point situation 15h10 récolte info de chaque anim et observateur
Utilisation d'outils cartographiques			Discussion d'à partir d'où on évacue (discussion carto dans salle joueur) Pas de partge concret sur la carto du coupo difficile à savoir		

Les informations récoltées ont notamment permis d'améliorer plusieurs éléments, de la gestion des appels au partage de documents en passant par le partage d'écran.

II.2.2.4. Réalisation et prise de notes lors des débriefings

Étape nécessaire à l'apprentissage lors d'un exercice de gestion de crise, le débriefing est une opportunité pour échanger sur les impressions à chaud des apprenants (Lapierre, 2016).

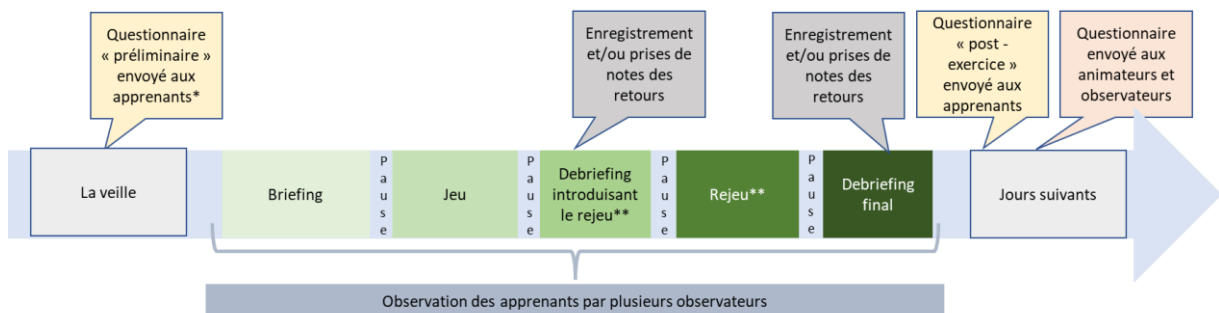
Régulièrement évoqué dans la littérature portant sur les formations utilisant la répétition (Denson and Abrahamson, 1969; Springer *et al.*, 2013; Scherer *et al.*, 2016), le débriefing entre la phase de jeu et de rejeu apparait comme essentiel pour expliquer entre autre les raisons du rejeu et ses modalités. Toutefois, au-delà de ces aspects relevant du contrat didactique, le débriefing intermédiaire est avant tout une étape permettant aux apprenants de verbaliser les actions réalisées (et processus cognitifs ayant conduit à ces actions) et de se questionner collectivement sur comment faire différemment lorsque des problèmes ont été rencontrés. La trame du débriefing intermédiaire porte donc sur la partie d'exercice qui vient d'être jouée, la description des évènements ayant eu lieu et la confrontation de cette description avec la vision des apprenants de la crise. À partir de ces constats, la possibilité, les raisons et les modalités du rejeu sont discutées. Par ailleurs, et malgré leur durée limitée, les débriefings intermédiaires (entre le jeu et le rejeu) ont aussi fait l'objet de questions sur les trois facteurs d'apprentissage précités (motivation, stress et immersion).

De manière équivalente au débriefing intermédiaire, le débriefing final porte sur les actions et décisions des apprenants tout au long de l'exercice tout en leur demandant de donner leurs avis sur le rejeu et ses impacts. La trame du débriefing final est moins restrictive et s'appuie sur les déclarations des différents participants pour faire émerger des réflexions sur les décisions de la cellule. Concrètement, ce débriefing est organisé autour de tours de table successifs des participants sur différents thèmes : les décisions prises, les impressions sur l'exercice, les impressions sur le rejeu (et notamment sur les impacts sur leur motivation, stress, immersion ou réalisme perçu) et enfin les avis sur le distanciel.

Les enregistrements de ces débriefings intermédiaires et finaux (ou les prises de notes s'il n'y a pas d'enregistrement) permettent de compléter les données issues de l'observation et des questionnaires par des retours directs des apprenants. Lorsque les questionnaires sont complétés plusieurs jours après les exercices, les données peuvent varier des retours à chaud exprimés lors des débriefings, il est donc important d'exploiter ces derniers.

II.2.3. Synthèse relative aux moyens de mesures mis en œuvre

Les impacts du rejeu sur l'apprentissage et les conditions d'apprentissage sont mesurées tout au long de l'exercice au moyen de questionnaires envoyés aux apprenants et aux animateurs, de fiches d'observations complétées par les observateurs et des enregistrements ou prises de notes lors des débriefings, comme le synthétise la Figure 41.



*Pour les exercices du 09/02/2021

**seulement pour les exercices organisés avec rejeu

Figure 41: Synthèse de la répartition temporelle des moyens de mesures déployés lors du premier protocole

II.3. Conditions expérimentales

II.3.1. Profils des groupes d'apprenants

Six exercices ont été réalisés avec le protocole décrit précédemment, sur deux populations d'étudiants.

Premier groupe d'étudiants :

Les apprenants sont issus de deux formations suivant les mêmes enseignements en gestion de crise³⁸ : des élèves-ingénieurs en formation initiale d'IMT Mines Alès inscrits dans l'option « gestion des risques

³⁸ Cette formation se déroule sur deux semestres : lors du premier semestre, les étudiants participent à une classe virtuelle et des enseignements classiques leur présentant les concepts, les acteurs et les outils de la gestion de crise. Le cours se termine par la participation au jeu pédagogique « Burger Criz ». Suite à ces enseignements, ils réalisent un exercice de gestion de crise. Le semestre suivant, ils réalisent un projet lié à la gestion de crise (telle que la création et l'animation d'un exercice de gestion de crise), suivent un cours sur la communication de crise puis participent à un second exercice organisé en février.

et des crises », et des étudiants « Mastère spécialisé en Sécurité Industrielle et Environnement » qui ont pour certains déjà une expérience professionnelle dans le milieu de la gestion des risques.

Ces apprenants participent à deux exercices de gestion de crise, l'un durant le premier semestre de leur formation (exercice de décembre) et l'autre au cours du second semestre (février). Ils sont séparés en deux groupes sensiblement homogènes de 12 et 11 apprenants respectivement. Le groupe de 12 est assigné à l'exercice avec rejeu « CeP_15/12/2020_R », et le groupe de 11 apprenants à celui sans rejeu « CeP_16/12/2020_J ». Ils n'ont jamais participé à un exercice à l'exception d'un apprenant qui, par ses fonctions professionnelles, a déjà participé à plusieurs exercices.

Ces deux groupes sont portés à 13 participants chacun pour l'exercice du 09 février 2020, sans être mélangés³⁹ : le groupe qui a réalisé l'exercice avec rejeu en décembre réalise à nouveau l'exercice avec rejeu en février. À ce stade presque tous les apprenants des deux groupes ont déjà suivi une formation à la gestion de crise et participé à un exercice de gestion de crise (celui de décembre 2020). L'exercice avec rejeu est réalisé le 09/02/2021 (à présent nommé AI_09/02/2021_R) au matin et l'exercice sans rejeu est réalisé le 09/02/2021 (AI_09/02/2021_J) l'après-midi.

Second groupe d'étudiants :

Ce groupe est constitué de 24 étudiants du master « Risques environnementaux et sûreté nucléaire »⁴⁰ de l'Université de Nîmes. Avant l'exercice, les apprenants ont suivi un enseignement en gestion de crise et ont participé à une simulation Cit'inCrise. Ils sont répartis en deux groupes de 12 individus, l'un réalise un exercice avec rejeu et l'autre sans. Pour des raisons logistiques, les deux exercices ont lieu simultanément le 17/12/2020 (exercices « CeP_17/12/2020_R » et « CeP_17/12/2020_J »).

II.3.2. Choix des scénarios des exercices

Pour cette première série d'exercices, deux scénarios sont mis en œuvre :

- Celui de « Carnoux-en-Provence » testé à deux reprises en exercices avec rejeu. Ces exercices ont permis d'une part de valider qu'il est techniquement possible de mettre en œuvre le rejeu lors d'un exercice de gestion de crise et, d'autre part, d'éprouver le scénario nouvellement créé et de l'améliorer en vue de servir dans le cadre du présent protocole expérimental.
- Celui d'« Alès », testé depuis sa création près d'une dizaine de fois dans sa version initiale et disposant d'une version nouvelle, adaptée au rejeu.

Pour les étudiants d'IMT Mines Alès qui participent à deux exercices, il est proposé de réaliser le premier exercice avec le scénario « Carnoux-en-Provence » et le deuxième avec celui d'« Alès », ce qui permet d'introduire une complexité croissante. En effet, le scénario « Carnoux-en-Provence » ne présente qu'un seul phénomène dangereux et n'introduit pas de complexité liée à des décisions stratégiques antagonistes susceptibles de devoir être prises de façon rapprochée.

Pour les étudiants de l'Université de Nîmes qui n'ont pas suivi de cours sur la gestion des risques industriels, le scénario « Carnoux-en-Provence » a été privilégié dans la mesure où il n'implique qu'un phénomène naturel (contrairement au scénario d'Alès qui implique un accident de transport de matière dangereuse en plus du phénomène naturel).

³⁹ Les deux exercices se déroulant sur deux semestres, les groupes sont légèrement différents : certains étudiants partent en semestre académique dans un autre établissement et d'autres, reviennent de l'étranger pour finaliser leur cursus à l'IMT. À ces échanges, il faut ajouter l'arrivée de 2 étudiants issus du « Mastère Géosphère » au cours du second semestre.

⁴⁰ Lors de cette formation, les étudiants suivent notamment un cours d'environ 4h sur les concepts, outils et acteurs de la gestion de crise et participent à un exercice de gestion de crise via le jeu sérieux « Cit'in Crise »(Frealle *et al.*, 2019a).

II.3.3. Préparation des exercices en distanciel

Comme explicité dans le § II.3 du chapitre 1, lors d'un exercice de crise, les apprenants, réunis dans une salle de crise, jouent le rôle d'une cellule de crise, alors que les animateurs, pilotés par un maître d'animation, incarnent l'ensemble des autres acteurs qui pourraient intervenir dans cette crise, en s'appuyant sur un scénario détaillé.

Le maître d'animation est chargé de réaliser les briefings et débriefings et d'assurer le suivi du scénario et l'organisation du jeu.

Initialement, les exercices devaient être mis en œuvre au sein du simulateur d'IMT Mines Alès dans des conditions parfaitement contrôlées (voir chapitre 4 § II.3.2). Cependant, les conditions sanitaires liées à la pandémie de COVID-19 ont contraint à réaliser les exercices en mode distanciel, modifiant ainsi en profondeur les conditions expérimentales. Concrètement, la mise en œuvre des exercices a été réalisée au moyen du logiciel de visioconférence Microsoft® Teams^{41,42}.

Les apprenants, géographiquement distribués mais réunis en cellule de crise virtuelle⁴³, se sont rassemblés au sein d'une salle de crise virtuelle constituée par un canal de communication dédié permettant des échanges textuels, vidéo ou encore de documents.

Lorsque cela s'est avéré nécessaire, des canaux d'échange spécifiques pour discuter en plus petits groupes ont été créés.

De façon similaire à un exercice réalisé en présentiel, les animateurs ont endossé les différents rôles du scénario⁴⁴, un maître d'animation a piloté l'exercice et vérifié les conditions de jeu.

La création d'un canal « animation » a permis de simuler virtuellement la salle d'animation.

Les observateurs se sont déplacés dans les salles de visio-conférence utilisées par les animateurs et apprenants⁴⁵. Enfin, une personne a été dédiée à l'emploi de l'outil de simulation.

Un protocole de communication spécifique a été mis en place pour remplacer les échanges habituels. Ainsi, lorsqu'un apprenant souhaite contacter un animateur, il annonce sur un canal textuel l'interlocuteur qu'il cherche à joindre ; ce dernier démarre alors une visio-conférence privée avec cet apprenant.

Les échanges simulant les réseaux sociaux sont réalisés sur un canal dédié nommé « réseaux sociaux » qui vient remplacer l'utilisation de l'outil développé en interne, nommé TwitterLike⁴⁶.

⁴¹ La plateforme utilisée et préconisée par IMT Mines Alès est Microsoft® Teams, parfois abrégée en Teams dans le document.

⁴² Considérant que les apprenants, animateurs et observateurs n'avaient pas nécessairement une grande maîtrise de l'outil, un tutoriel dédié a été réalisé et un temps d'entraînement a été prévu avant l'exercice.

⁴³ Les apprenants se répartissent ici les rôles présents dans une cellule de crise communale à savoir celui du maire, de l'adjoint au maire, de la personne en charge de la « coordination », de la cellule cartographie, de la main-courante, de la cellule communication et des responsables d'équipes des cellules hébergement d'urgence, logistique et sécurité. Selon les effectifs d'apprenants, certains rôles de responsables d'équipe sont occupés par 1 ou 2 apprenants.

⁴⁴ Les animateurs assurent l'ensemble des rôles extérieurs à la cellule de crise (moyens communaux déployés sur le terrain, services de secours, forces de maintien de l'ordre, préfecture, établissements recevant du public, établissements scolaires, entreprises réquisitionnées ou encore la population et les médias).

⁴⁵ Les animateurs et observateurs sont des enseignants-chercheurs, des doctorants ou des ingénieurs de recherche du Laboratoire des Sciences des Risques (IMT Mines Alès).

⁴⁶ L'outil Twitterlike a été développé par plusieurs chercheurs et ingénieurs de recherche du Laboratoire des Sciences des risques afin de fournir un moyen de simuler l'utilisation d'un réseau social lors des exercices de crise. Cet outil reprend les fonctionnalités principales du réseau social Twitter® à savoir l'envoi de message et photos depuis un « compte », l'affichage d'un « fil d'actualité » la possibilité de répondre ou partager des messages déjà envoyés.

Ce système présente l'avantage de pouvoir assurer les échanges oraux entre animateurs et apprenants de façon tracée.

En revanche, trois inconvénients notables sont apparus :

- Les échanges ne peuvent pas être observés facilement car l'animateur et l'apprenant sont isolés le temps de leur conversation.
En effet, la pratique d'observation consiste généralement pour l'observateur à embrasser du regard tout ou partie d'un collectif d'apprenants pour observer le fonctionnement et la réaction à des sollicitations du collectif ou de sous-groupes mais aussi la façon dont ils s'organisent pour échanger de l'information Ces modalités d'observation ne semblent pas réalisables en l'état pour un exercice dont les communications passent exclusivement par un logiciel de visio-conférence standard (sans une réflexion spécifique dépassant le cadre de ce travail).
- De manière générale, les échanges sont naturellement moins fluides que des échanges téléphoniques classiquement mis en œuvre au sein du simulateur d'IMT Mines Alès. Ils contribuent alors à ralentir la dynamique de l'exercice.
- Ce mode de communication semble de prime abord assez éloigné des pratiques observées dans la réalité d'une part (une cellule de crise étant classiquement un espace regroupant physiquement un groupe de décisionnaires) et dans les simulateurs de gestion de crise d'autre part (lieux qui essaient de reproduire fidèlement tout ou partie de la réalité). Cela peut induire un biais au regard du réalisme souhaité.

Toutefois, la pandémie de COVID-19 impliquant ces conditions peut aussi être considérée comme un exemple concret pour illustrer la nécessité pour les organisations gestionnaires de se préparer à fonctionner en mode dégradé.

En cela, si le protocole proposé dans le cadre de ce travail de recherche a été modifié sous le coup d'évènements fortement perturbateurs, il est possible de noter que la pédagogie de tels exercices est en phase avec un besoin réel des organisations.

II.3.4. Observation des exercices

La répartition détaillée des observateurs et animateurs est présentée aux paragraphes § XII.1.1 et XII.2.1 de l'annexe 12. Le Tableau 15 suivant résume les caractéristiques des expériences supportant la démarche d'évaluation de l'intérêt du rejeu.

Tableau 15 : Synthèse des exercices réalisés dans le cadre du protocole expérimental

Date	Scénario	Rejeu	Nombre d'apprenants	Origine	Nombre d'observateurs	Nombre d'animateurs	Outil de simulation	Nom
15/12/2020	Carnoux-en-Provence	Avec	12	IMT Mines Alès	5	6	Utilisé	CeP_15/12/2020_R
16/12/2020	Carnoux-en-Provence	Sans	10	IMT Mines Alès	2	6	Utilisé	CeP_16/12/2020_J
17/12/2020	Carnoux-en-Provence	Avec	9	Université de Nîmes	0	3	Non utilisé	CeP_17/12/2020_R
17/12/2020	Carnoux-en-Provence	Sans	9	Université de Nîmes	0	3	Non utilisé	CeP_17/12/2020_J
09/02/2021	Alès	Avec	13	IMT Mines Alès	2	5	Non utilisé	AI_09/02/2021_R
09/02/2021	Alès	Sans	13	IMT Mines Alès	2	6	Non utilisé	AI_09/02/2021_J

II.4. Synthèse des résultats

Six exercices ont été réalisés entre le 15/12/2020 et le 09/02/2021 selon le protocole décrit précédemment. La particularité des conditions d'exercice, réalisés en distanciel et les limites évoquées sur la mise en place des dispositifs de mesures incitent à traiter les résultats avec recul. En conséquence, ils ne font pas l'objet d'un chapitre à part entière et sont présentés en détail au sein de l'annexe 12. Ce sous-chapitre présente une synthèse des résultats et les conclusions qui en ont été tirées pour préparer les expériences suivantes.

II.4.1. Impact du rejeu sur la progression des apprentissages

II.4.1.1. Synthèse des résultats des exercices « CeP_15/12/2020_R », « CeP_16/12/2020_J », « CeP_17/12/2020_R » et « CeP_17/12/2020_J »

Les réponses des apprenants aux questionnaires envoyés après les exercices « CeP_15/12/2020_R », « CeP_16/12/2020_J », « CeP_17/12/2020_R » et « CeP_17/12/2020_J » tendent à indiquer que le rejeu a permis une meilleure progression dans les apprentissages que le jeu.

Pour les exercices avec rejeu, les apprenants ont par ailleurs évoqué (lors du débriefing final et dans le questionnaire) l'importance du débriefing intermédiaire introduisant le rejeu. Ce débriefing permet de prendre du recul sur la situation et le fait d'évoquer les difficultés rencontrées ainsi que les axes de progression avec les animateurs et observateurs a été jugé utile pour progresser.

Les animateurs et observateurs relèvent des comportements relatifs à la gestion de crise de meilleure qualité pendant le rejeu que pendant le jeu (prise de décision, passage de consigne, communication...).

II.4.1.2. Synthèse des résultats des exercices « AI_09/02/2021_R » et « AI_09/02/2021_J »

Plusieurs apprenants expriment, dans les questionnaires avoir baissé en niveau de compétences, ce qui amène les questionnements suivants :

- Est-ce que, confronté à une tâche complexe, les apprenants ont réévalué l'appréciation de leur niveau ?
- Est-ce que leur perception et compréhension des questions a changé suite à l'exercice ?
- Enfin, les apprenants ont-ils une difficulté à se positionner sur l'échelle proposée ?

D'une manière générale, le faible nombre de réponses sur ces grilles de compétences et de connaissances incitent à ne pas tirer de conclusion hâtive quant aux impacts du rejeu sur l'apprentissage. Il est d'ailleurs assez complexe de comparer les réponses des deux groupes. Cependant, il est important de noter que les apprenants ont la sensation de mieux mobiliser leurs compétences pendant la phase de rejeu. Ils évoquent aussi la prise de recul qu'il permet.

Les retours des animateurs et observateurs complètent les réponses des apprenants en confirmant une progression dans la qualité des actions et décisions lors du rejeu.

Plusieurs apprenants de AI_09/02/2021_R ont noté que l'absence de pause à l'issue du débriefing introduisant le rejeu a créé de la confusion entre ce qui a été fait et ce qui est annulé. Ces retours mettent en avant l'importance de cette pause entre la fin du débriefing et le début du rejeu pour mieux appréhender la nouvelle situation.

II.4.2. Impact du rejeu sur les facteurs d'apprentissage

II.4.2.1. Synthèse des résultats des exercices « CeP_15/12/2020_R », « CeP_16/12/2020_J », « CeP_17/12/2020_R » et « CeP_17/12/2020_J »

Les réponses aux questionnaires envoyés aux groupes rejeu des exercices CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R tendent à indiquer que le rejeu permet aux apprenants de reprendre le contrôle de la situation, de se sentir moins en difficulté et plus motivés pendant la phase de rejeu. Les mesures concernant le réalisme et l'immersion des apprenants sont plus complexes à relier au rejeu, car c'est principalement l'influence du distanciel sur le réalisme de l'exercice et l'immersion dans le jeu qui est abordée. Les retours durant les débriefings confirment la tendance observée précédemment à savoir que le rejeu semble favoriser la motivation et le contrôle de la situation.

Les retours des animateurs et observateurs confirment ceux des apprenants en relevant une meilleure motivation, une plus grande maîtrise de la situation et de leurs rôles lors du rejeu que lors du jeu. Les animateurs sont plus critiques sur les effets du réalisme en évoquant la perte de l'effet de surprise. Ils évoquent des difficultés à évaluer l'immersion des apprenants en raison du format distanciel.

II.4.2.2. Synthèse des résultats des exercices « AI_09/02/2021_R » et « AI_09/02/2021_J »

Les impacts du rejeu sur la motivation et l'immersion des participants sont plus perceptibles que lors des exercices précédents, ce qui est à mettre en parallèle avec le fait que le sujet du distanciel est

moins prégnant dans les questionnaires (une partie des apprenants étant en présentiel). De même que pour les expérimentations CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R, les résultats tendent à indiquer un effet positif du rejeu sur la motivation, la maîtrise du rôle et le contrôle de la situation.

II.4.3. Impact du distanciel sur la formation à la gestion de crise

Quel que soit le groupe d'apprenants, les réponses aux questionnaires et les échanges lors du débriefing indiquent que le distanciel a eu des impacts sur l'immersion des apprenants et le réalisme en complexifiant la circulation de l'information au sein de la cellule (communications en petits groupes qui nécessitent de créer un espace spécifique donc peu utilisé) mais aussi les communications avec l'extérieur (agents terrain, population, ...) et l'utilisation des réseaux sociaux (canal spécifique d'échanges). La problématique de la communication et du partage d'information est très régulièrement pointée du doigt par les apprenants.

Les limites de l'outil de visio-conférence et des moyens matériels à disposition des apprenants (souvent un seul écran) peuvent en partie expliquer les difficultés liées au partage d'information au sein de la cellule dans la mesure où il ne leur était pas possible de consulter plusieurs fichiers partagés sur l'outil et/ou les fenêtres de discussion en même temps.

Les impacts sur l'observation ont été les plus problématiques pour les expériences dans la mesure où les méthodes d'observation jusque-là pratiquées impliquaient la possibilité pour l'observateur de voir les apprenants et de suivre les échanges entre eux ou avec les animateurs, ce qui était impossible avec l'outil utilisé.

II.5. Premières conclusions concernant la mise en œuvre du rejeu

Les six exercices réalisés visaient à évaluer les impacts du rejeu sur l'apprentissage des apprenants. Si les résultats issus de la première série d'exercices sont très prometteurs (questionnaires et débriefing), ceux résultant des questionnaires de la seconde série d'exercices sont plus mitigés quant à l'efficacité pédagogique du dispositif déployé.

Toutefois, les retours lors des débriefings tendent à montrer un effet positif du rejeu pour l'ensemble des exercices : le rejeu semble en effet, permettre aux apprenants de mieux comprendre leurs rôles et la situation. Le rejeu est perçu comme une opportunité de pouvoir prendre/tester de nouvelles décisions sur une situation qu'ils comprennent mieux et donc de pouvoir progresser sur les compétences mises en œuvre pour gérer une crise. Le débriefing qui introduit le rejeu semble en effet donner aux groupes en difficulté de la confiance en eux et des pistes pour reprendre le contrôle de la situation.

Cette non-uniformité des résultats obtenus à l'issue des expérimentations guidées par notre premier protocole peut s'expliquer, par les cinq facteurs suivants ⁴⁷ :

1. **Hypothèses de travail parfois difficiles à (in)valider.** Ce facteur concerne principalement l'une de nos hypothèses sur le rejeu, postulant qu'en jouant, on évite que les apprenants soient confrontés à une situation trop complexe. Il est alors possible de maintenir les conditions pédagogiques (stress, motivation, immersion) idéales pour l'apprentissage. Cela n'a pas pu

⁴⁷ Il de plus est à noter que ces facteurs sont susceptibles d'avoir des impacts les uns sur les autres.

être démontré. Plusieurs éléments alimentent cette difficulté, notamment l'hétérogénéité des profils d'apprenants (en termes d'expérience, de connaissances préalables, de compétences sociotechniques, d'appétence pour les exercices en simulateur...) et les limites des moyens de mesures de l'évolution de ces facteurs d'apprentissage. De plus, l'organisation du rejeu et notamment l'encadrement des différentes étapes telles que l'identification de conditions strictes de rejeu et de moments pour les vérifier ne sont pas encore parfaitement maîtrisés. Ainsi, des différences d'appréciation dans le déclenchement du rejeu entraînent des disparités dans l'organisation des débriefings intermédiaires et dans la découpe de l'exercice rendant en conséquence la comparaison des exercices entre eux complexe.

2. **Critères d'auto-évaluation sensibles à la subjectivité des sujets et des observateurs.** Si la tournure des questions constitutives de questionnaires est une problématique connue et bien documentée, il est important de noter que leur administration après un exercice souvent fatigant est de nature à introduire un biais. En effet, un questionnaire conséquent, cherchant à évaluer plusieurs critères, parfois de façon croisée, a impacté le taux de réponse (apprenants comme animateurs) et probablement la fiabilité des réponses obtenues notamment en fin de questionnaire. Cette fiabilité des réponses est aussi questionnée lorsque les questionnaires ont été complétés bien après l'expérience vécue (réponses reçues parfois 15 jours après l'exercice) et non « à chaud » comme prévu initialement.

De plus, de nombreuses questions apparaissent comme hors sujet au regard des objectifs visés. Les échelles utilisées ne sont pas toujours compréhensibles. Certaines questions mériteraient des réponses à chaud impossibles à récolter avec un unique questionnaire envoyé après l'exercice. Les questionnaires envoyés aux apprenants nécessitent en conséquence des changements dans leurs contenus et dans leur mode de soumission aux apprenants (envoi à des moments clefs de l'exercice : avant et après les phases de jeu, de débriefings et de rejeu). De même les questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs demandent une révision des questions posées pour mieux correspondre aux critères mesurés. Enfin, l'utilisation de multiples grilles d'observations par des observateurs différents à chaque exercice et pas nécessairement formés aux contenus attendus pour chaque tableau a entraîné des résultats hétérogènes rendant complexe la comparaison entre les groupes. Ceci peut impliquer des simplifications dans les grilles d'observation.

3. **Faible nombre d'expériences.** Si la représentativité des résultats obtenus à l'issue d'exercices de crise est une difficulté bien connue, au regard des difficultés inhérentes à la mise en œuvre de tels dispositifs d'apprentissage ou d'entraînement, d'autres difficultés ont pu être identifiées en mettant en œuvre ce premier protocole. Les premières données relatives à l'influence du rejeu sur l'immersion et le réalisme ne semblent pas être assez nombreuses pour être jugées significatives. L'influence sur la motivation, plus complexe car dépendante de l'immersion et du réalisme (potentiellement réduits lors de rejeux) semble être plutôt positive mais des données complémentaires sont là encore nécessaires pour que les résultats obtenus permettent réellement d'être conclusif. La vérification de l'hypothèse d'un meilleur apprentissage grâce au rejeu demanderait dans tous les cas des populations plus importantes pour satisfaire les minimums statistiques nécessaires à ce genre d'étude (Blöss and Grossetti, 1999) et un mode d'évaluation dédié.
4. **Basculement d'expériences en distanciel.** Si ce sujet d'étude est non seulement d'actualité mais aussi intéressant pour ce qu'il soulève de nouvelles problématiques en matière de gestion

de crise, il s'avère que ce facteur a drastiquement modifié la capacité à réaliser des expériences dans les conditions initialement identifiées. Plusieurs variations ont été introduites malgré nous. Il s'agit à la fois de changements dans les modalités de partage de l'information, de communication et de prise de décision entre les apprenants, et une adaptation radicale des outils classiquement mobilisés (points de situation, supports...). Les outils et méthodes d'observation dont notre travail s'est inspiré ont aussi été grandement impactés, privés des possibilités de captation de signaux non-verbaux. Par ailleurs, les animateurs placés eux-aussi en situation d'isolement, ont perdu de leur capacité à cerner de façon globale la gestion de crise des participants, et ainsi de leur objectivité sur l'apport pédagogique du rejeu sur le jeu. Les animateurs sentant qu'ils avaient une vision partielle de l'exercice réalisé par les apprenants se sont à plusieurs reprises abstenus de répondre (ce qui a aussi impacté la qualité des réponses, facteur déjà évoqué précédemment). En conséquence il est difficile de dissocier les impacts du rejeu et les impacts du distanciel pour les différents points mesurés (apprentissage et facteur d'apprentissage).

5. **Test conjoint d'une méthode de rejeu et d'un outil de simulation le supportant.** Bien que servant le même objectif, l'adjonction de deux dispositifs nouveaux – l'un pédagogique et l'autre technique – a renforcé des difficultés de mise en œuvre classiquement rencontrées. En effet, dans le format d'exercice (en présentiel ou en distanciel) dans lequel les animateurs ont déjà de nombreux rôles à réaliser, ajouter une fonction d'animation relative au pilotage et au suivi d'un outil de simulation a entraîné une moindre utilisation de cet outil, au profit d'autres méthodes pour initier les rejeux (les points de situation animateurs notamment). Si ce rôle a pourtant été confié à un animateur dédié à la tâche, il s'avère que les informations nécessaires pour alimenter l'outil avec les décisions des apprenants n'atteignaient pas cet animateur. L'utilisation de l'outil comme aide à l'animation demande de lui créer une place dans le dispositif d'animation sans quoi l'urgence de la gestion de l'animation le laissera inutilisé.

Bien que le protocole initialement proposé ne soit pas exempt d'imperfections, les nouvelles conditions imposées par le distanciel ont entraîné une moindre consolidation des résultats obtenus.

La principale conclusion de cette première série d'exercices, est que le rejeu semble présenter un intérêt mais que la mesure de son efficacité par notre premier protocole est perfectible. Ses impacts sur l'apprentissage et notamment sur les facteurs d'apprentissage, qui ont un rôle important dans un exercice basé sur la simulation, nécessitent dans les faits des mesures dédiées et un protocole plus précis pour obtenir des résultats plus probants.

Par ailleurs, la réalisation d'exercices en présentiel semble nécessaire pour permettre la mise en œuvre d'observations croisées plus complètes mais aussi pour dissocier les impacts liés au distanciel de ceux liés au rejeu.

En conclusion, ce premier travail a conduit à l'élaboration d'un second protocole expérimental afin de capitaliser sur les points forts ou prometteurs, mais aussi sur les limites des résultats obtenus dans un premier temps. Ainsi, la partie suivante développe notamment les nouveaux questionnaires administrés aux apprenants, avec les modifications apportées sur leur forme et leur fond.

III. Second protocole expérimental de mesure des impacts du rejeu

Cette partie présente le nouveau protocole expérimental, dont les résultats sont analysés et discutés dans le chapitre 5.

Plus que la comparaison entre le jeu et le rejeu, nous cherchons désormais à répondre à la question suivante : Les impacts du rejeu sur l'apprentissage sont-ils positifs ?

Le nouveau protocole se concentre sur les objectifs suivants :

- Évaluer la portée pédagogique du rejeu vis-à-vis des compétences spécifiques de la gestion de crise ;
- Mesurer les impacts du rejeu sur les différentes conditions d'apprentissage (immersion, motivation, réalisme perçu, stress et contrôle de la situation).

III.1. Moyens de mesures

III.1.1. Evolution des dispositifs de mesures

Forts des résultats issus des exercices précédents, plusieurs changements sont opérés dans les items à mesurer et les moyens de mesure mis en œuvre. Ces évolutions sont détaillées ci-après.

III.1.1.1. Questionnaires envoyés aux apprenants

Les questionnaires envoyés aux apprenants sont revus pour prendre en compte les difficultés de taux de retour (questions ouvertes trop nombreuses) et de difficulté d'appréhension des questions (vocabulaire utilisé, séquençage de l'envoi des questionnaires).

Ainsi, le nombre de questionnaires et le moment auquel ils sont envoyés aux apprenants sont modifiés ce qui permet de répartir les items à mesurer au moment adéquat de l'exercice.

La motivation, le réalisme, le stress et l'immersion des apprenants sont systématiquement mesurés, la sensation de contrôle de la situation et de mise en difficulté font l'objet de questions ouvertes.

Le premier questionnaire dit « préliminaire » est envoyé lors du briefing d'introduction à l'exercice. Il permet de dresser un « état initial » des compétences en gestion de crise des apprenants au moyen de questions d'auto-évaluation de niveau « *Dans une situation de crise je me sens capable [nom de la compétence] (pas du tout / avec difficulté / plutôt bien / complètement)* ». 17 sous-compétences issues des travaux de (Lapierre, 2016) sont ici questionnées. La mesure de la progression des apprenants en connaissance n'est plus mesurée pour éviter d'introduire de la confusion.

Ce questionnaire est complété par une autoévaluation de l'état de motivation et de stress.

Lorsque la phase de jeu se termine, et avant de commencer le débriefing intermédiaire (qui introduit le rejeu), un questionnaire « jeu » demande aux apprenants de se prononcer sur les difficultés rencontrées et les éventuelles erreurs commises lors de cette phase avant de mesurer à nouveau leur niveau de motivation et de stress mais aussi le niveau d'immersion dans la simulation et le réalisme perçu.

Puis, un troisième questionnaire dit « post-débriefing intermédiaire » est envoyé après le débriefing intermédiaire. Il vise à mesurer le niveau d'immersion, de motivation et de stress et permet ainsi d'évaluer l'impact du débriefing introduisant le rejeu sur ces facteurs pédagogiques.

Le quatrième questionnaire « rejeu » est envoyé avant le débriefing final.

Ce questionnaire 1) leur demande de se prononcer sur les difficultés rencontrées, les décisions prises et les éventuelles erreurs commises lors de cette phase 2) mesure leur niveau de motivation, immersion, stress et réalisme perçu, 3) mesure leur progression en compétence via une auto-évaluation calquée sur les questions posées dans le questionnaire initial « *Dans une situation de crise réelle ou simulée je me sens capable de [nom de la compétence] (Je n'ai pas mobilisé cette compétence / J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé / J'ai l'impression d'avoir un peu progressé / J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé)* ».

Enfin un dernier questionnaire est envoyé le lendemain de l'exercice pour demander aux apprenants de se prononcer « à froid » au moyen de questions ouvertes sur le rejeu (organisation du débriefing introduisant le rejeu, durée du rejeu et moment de reprise du rejeu). Ce questionnaire mesure aussi les impacts du rejeu sur le contrôle de la situation, la mise en difficulté, l'évaluation des conséquences des décisions et la prise de décision.

Tous ces questionnaires sont disponibles en annexe 14.

III.1.1.2. Questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs

Les questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs permettent de récolter les avis extérieurs sur les impacts du rejeu et sur l'utilisation de l'outil de simulation.

Dans cette deuxième version, les questions sont retravaillées et affinées, en ciblant les facteurs d'apprentissage aux moments clés : avant le débriefing intermédiaire pour évaluer la phase jeu et avant le débriefing final pour évaluer la phase rejeu. Les questions sont du type suivant « *À quel point les apprenants vous ont-ils semblé [immergés/motivés/stressés]* » lors de la phase de [jeu/rejeu] de l'exercice, pourquoi ? ». Ces questions ouvertes permettent de comparer les auto-évaluations des apprenants avec les points de vue des animateurs et observateurs qui ont du recul sur l'exercice.

Par ailleurs, il est prévu de mener des entretiens avec les apprenants après l'expérience de simulation ; les animateurs et observateurs sont donc invités à suggérer le nom d'apprenants qu'il serait intéressant de rencontrer.

Les questionnaires envoyés aux animateurs sont disponibles en annexe 15.

III.1.1.3. Organisation de l'observation

L'observation des exercices est modifiée de manière à ce que les observateurs aient tous la même grille (un extrait est donné dans le Tableau 16). Ainsi la nouvelle grille, dont un exemple complété est disponible en annexe 13 suit la mobilisation des compétences qui font l'objet d'auto-évaluation dans les questionnaires et les niveaux de motivation, stress et immersion des participants.

Tableau 16 : Extrait de la grille d'observation

Phase	JEU	REJEU
Compétences		
Evaluer les aléas (identification, prévision de l'évolution, anticipation des conséquences...)		
...		

Communiquer avec les équipes terrains (construire un message, gérer la coordination, vérifier la compréhension, communiquer en boucle fermée...)		
Facteurs d'apprentissage		
Motivation des apprenants (très motivés, passifs, peu motivés...)		
Implication dans l'exercice (essaie de résoudre des problèmes, propose des solutions, attend les propositions des autres...)		
Niveau de stress (Calme, stress stimulant, stress anxiogène, panique bloquante...)		

Afin d'uniformiser les résultats, il est envisagé que les observateurs soient les mêmes pour toutes les expériences envisagées. Présents dans la salle des apprenants, ils ont pour consigne de ne pas interagir avec eux lors de la simulation.

III.1.1.4. Echanges lors des débriefings

Une trame de questions encadre la phase de débriefing.

Ainsi, le débriefing introduisant le rejeu débute par un rappel des événements (enchaînement des actions réalisées sur le terrain) qui se sont produits jusqu'au rejeu. Il est ensuite demandé aux responsables de la cellule de crise de définir le ou les aléas et leur propagation.

Les apprenants sont invités à faire part des actions effectuées et sont encouragés au travers de questions rhétoriques à identifier par eux-mêmes la ou les raisons de l'arrêt du jeu. Une fois les problématiques identifiées, un moment de retour en arrière est proposé par le maître d'animation et les apprenants sont invités à se positionner sur cette proposition pour la valider ou la modifier. Enfin, un récapitulatif des actions qui seront annulées par le retour en arrière est effectué afin qu'animateurs et apprenants aient une vision claire et commune de la situation.

Le débriefing final commence également par un rappel succinct des événements. Puis, les apprenants font part de leur compréhension de la situation (aléas en cours et leur progression, enjeux impliqués...). Par la suite, les apprenants et observateurs sont invités à partager leurs impressions à chaud, ce qui doit permettre d'amorcer des échanges et des réflexions sur la façon dont a été mené un certain nombre d'actions (partage d'information, anticipation, prise de décision ...). Enfin, un tour de table des apprenants est organisé pour récupérer leurs avis et impressions sur les changements opérés suite au rejeu (prise de décision, fonctionnement de la cellule, motivation, stress ou immersion dans l'exercice).

Les débriefings sont enregistrés (vidéo et son) lorsque tous les participants ont donné leur accord.

III.1.1.5. Réalisation d'entretiens de type auto-confrontation avec les apprenants

Afin de compléter les données recueillies par les questionnaires, des entretiens individuels inspirés de la technique d'auto-confrontation (Theureau, 2010) sont organisés dans les jours qui suivent les exercices « CeP_03/12/2021_R » et « CeP_08/12/2021_R » (groupe d'apprenants d'IMT Mines Alès).

Les apprenants interviewés sont choisis en fonction de leur prise de parole lors de l'exercice, notamment lors des débriefings. Ceux qui ont eu un rôle important (prise de décision, organisation des tâches des autres apprenants ou organisation de la stratégie de gestion de crise) dans la cellule, un

changement significatif ou une opinion inattendue suite au rejeu sont repérés par les observateurs et animateurs et font l'objet d'une invitation à participer à un entretien.

Ces entretiens, organisés en visio-conférence, invitent les apprenants à développer en profondeur leur vécu de l'exercice avec rejeu.

Une trame d'entretien guide les échanges tout en s'adaptant, au travers de questions spécifiques, aux actions et décisions de l'apprenant interviewé. Quatre grands thèmes sont abordés :

- 1) Remise en situation en demandant à l'apprenant de reconstruire les événements de la crise et son rôle dans la gestion de celle-ci ;
- 2) Questionnement sur le vécu de l'annonce du rejeu, du débriefing intermédiaire et des impacts de ces événements sur son stress, sa motivation, son immersion ou son réalisme perçu ;
- 3) Questionnement sur les changements induits par le rejeu sur ses actions et mode de fonctionnement ;
- 4) Questionnement sur sa perception des impacts que le rejeu a induits sur la cellule de crise dans sa globalité.

Afin de renforcer la remise en situation (Theureau, 2010) des photos prises lors de l'exercice sont utilisées pendant l'entretien et soutiennent les questions posées. Les entretiens sont enregistrés⁴⁸ en vidéo via l'outil de visio-conférence⁴⁹ afin d'être exploités *a posteriori*.

Le traitement des données a consisté à écouter les enregistrements audios et à réaliser une prise de notes des éléments pertinents au regard des thèmes retenus.

III.1.1.6. Synthèse sur le recueil des données

Pour synthétiser, les mesures nécessaires à l'évaluation de l'impact du rejeu sur l'apprentissage sont réalisées au travers des moyens suivants :

- des questionnaires envoyés aux apprenants à des moments spécifiques lors de l'exercice ;
- des questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs au milieu et à la fin de l'exercice ;
- des observations réalisées par deux observateurs présents dans la salle des apprenants ;
- des entretiens individuels organisés avec plusieurs apprenants ;
- l'enregistrement des exercices dans la salle des apprenants.

La chronologie du déploiement de ces mesures est schématisée dans la Figure 42 suivante :

⁴⁸ Les enregistrements sont réalisés après avoir demandé et obtenu le consentement des participants.

⁴⁹ Les entretiens ont été réalisés avec l'outil de visio-conférence Microsoft Teams.

Chapitre 4 : Démarche expérimentale

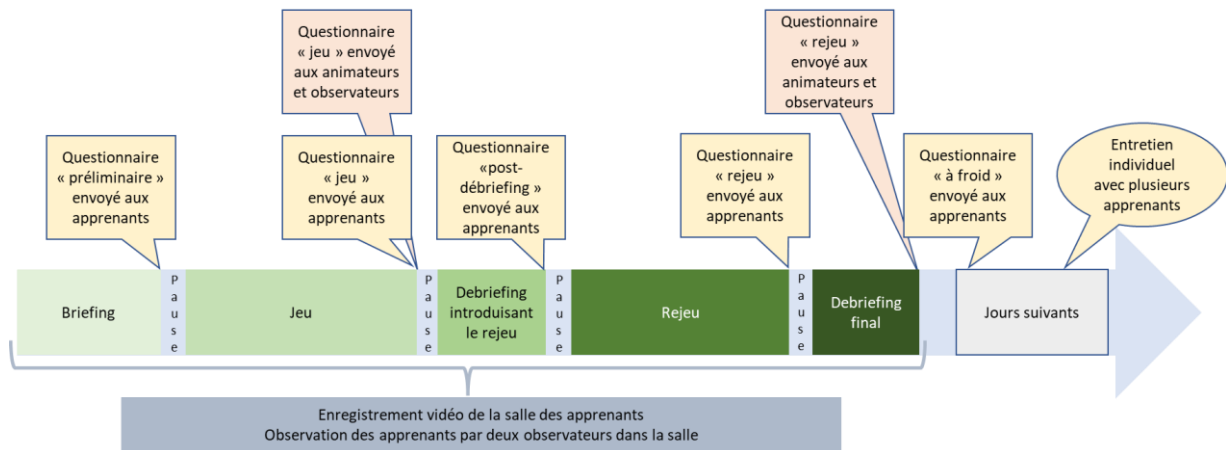


Figure 42 : Frise chronologique des mesures lors des exercices

Le Tableau 17 rappelle quant à lui, les items mesurés par chacun de ces outils.

Tableau 17 : Items mesurés et moyens de mesures déployés lors du second protocole expérimental

Moyen	Utilisateur	Items mesurés	Commentaires
Questionnaire apprenant « préliminaire »	Apprenant	Attentes pour l'exercice Niveaux de stress et motivation Auto-évaluation du niveau de compétences	Permet de connaître « l'état initial » des apprenants
Questionnaire apprenant « jeu »	Apprenant	Niveaux de stress, immersion, réalisme perçu et motivation	Permet de mesurer l'évolution de ces quatre facteurs suite au jeu
Questionnaire apprenant « post débriefing »	Apprenant	Niveaux de stress, immersion, et motivation	Permet de mesurer l'impact du débriefing introduisant le rejeu sur ces quatre facteurs
Questionnaire apprenant « rejeu »	Apprenant	Niveaux de stress, immersion, et motivation Auto-évaluation de la progression des compétences	Permet de mesurer l'impact du rejeu sur ces quatre facteurs Permet d'avoir une idée de la progression de ces compétences suite à l'exercice
Questionnaire apprenant « à froid »	Apprenant	Questions ouvertes sur les ressentis vis-à-vis de l'organisation du rejeu Impact du rejeu sur la prise de décision	Permet d'avoir un retour à froid des apprenants sur le rejeu et leur ressenti vis-à-vis de sa mise en œuvre
Questionnaire animation « jeu »	Animateur et observateur	Niveaux de stress, immersion, et motivation des apprenants Utilisation de l'outil de simulation	Permet de recouper les auto-évaluations des apprenants avec des avis extérieurs sur la phase de jeu
Questionnaire animation « rejeu »	Animateur et observateur	Niveaux et évolution du stress, de l'immersion, et de la motivation des apprenants Utilisation de l'outil de simulation	Permet de recouper les auto-évaluations des apprenants avec des avis extérieurs sur la phase de rejeu
Fiches d'observation	Observateur	Mise en œuvre des compétences des apprenants lors du jeu et du rejeu	Permet de recouper les auto-évaluations des apprenants avec des avis extérieurs tout au long de l'exercice
Enregistrement des exercices	Tous les participants	Impact des facteurs d'apprentissage Impact du distanciel Niveaux de stress, immersion, et motivation des apprenants	Permet d'exploiter les différents retours des participants lors de l'exercice et notamment des débriefings

Entretiens individuels	Apprenant	Impacts du rejeu sur les apprenants Progression des compétences	Permet d'obtenir des informations supplémentaires auprès d'apprenants investis dans les exercices
------------------------	-----------	--	---

Un exercice supplémentaire sans rejeu a été organisé par l'équipe de recherche du LSR. Cette opportunité a été saisie pour compléter les résultats obtenus. Pour des raisons internes, seuls les questionnaires apprenants et animateurs ont pu être mis en œuvre avec pour objectif principal de sonder si ces derniers auraient souhaité réaliser un rejeu.

Le premier questionnaire (annexe 16) interroge les apprenants sur les difficultés rencontrées avant de donner une définition du rejeu. S'ensuit la question suivante : « *Si vous en aviez eu la possibilité, auriez-vous voulu faire un rejeu pendant cet exercice ?* ». Cette question est prolongée, pour ceux qui répondent positivement par de nouvelles questions portant sur la nature du rejeu envisagé (raisons et moment du retour en arrière, points à aborder lors du débriefing intermédiaire).

Le deuxième questionnaire (annexe 17) envoyé aux animateurs, suit dans un premier temps la même logique. Puis, des questions interrogent sur la pertinence d'organiser un rejeu et sur les modalités qu'il pourrait prendre.

III.1.2. Méthode d'analyse des résultats

III.1.2.1. Analyse de l'impact du rejeu sur les apprentissages

L'analyse des impacts du rejeu sur l'apprentissage s'appuie sur l'auto-évaluation de chaque participant pour les 17 compétences ciblées. Ces questions envoyées dans les questionnaires préliminaire et finale sont sous la forme « *Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence]* ».

Chaque compétence est nommée puis détaillée grâce à des exemples : « *gérer les renforts et les moyens d'intervention (Identification des renforts et de leurs capacités)* ». L'échelle permettant de se positionner s'appuie sur les quatre niveaux : « pas du tout », « avec difficulté », « plutôt bien » et « complètement ».

La compétence « décision stratégique » fait l'objet de plusieurs items dans le questionnaire envoyé à froid tels que : « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?* », « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?* » et « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?* ».

Ces questions invitent les apprenants à se positionner sur une échelle de 1 à 6, 1 correspondant à un impact négatif (moins bonne évaluation, analyse ou prise de décision) et 6 un impact positif (meilleure évaluation, analyse ou prise de décision). Les réponses sont analysées à l'échelle du groupe.

Ces analyses sont recoupées au moyen de l'étude des réponses ouvertes des apprenants aux questions posées dans le questionnaire rejeu « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes lors de la séquence rejouée, si oui, lesquelles ?* » et le questionnaire à froid « *Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* ».

L'échelle de réponse du questionnaire rejeu est en quatre niveaux : « *Je n'ai pas mobilisé cette compétence* », « *J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé* », « *J'ai l'impression d'avoir un peu progressé* » et « *J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé* ».

Les réponses « *J'ai l'impression d'avoir un peu progressé* » et « *J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé* » sont considérées comme positives concernant les impacts du jeu. La réponse « *J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé* » est considérée comme négative. Les réponses « *Je n'ai pas mobilisé cette compétence* » font l'objet d'une analyse qui ne porte pas sur les impacts du jeu mais sur la concordance entre l'apprentissage d'une compétence, le rôle joué par l'apprenant pendant l'exercice et les compétences attendues pour ce rôle.

Cette analyse est recoupée avec les retours des animateurs (questions ouvertes sur les différences entre jeu et jeu) et ceux des observateurs (grille d'observation).

Les cas atypiques sont discutés. L'identification de ces cas « atypiques » passe par le croisement entre la mobilisation autoévaluée des apprenants et la mobilisation attendue au regard des rôles attribués. En effet, les apprenants se répartissent les tâches nécessaires à la résolution de la crise et donc les compétences à mobiliser au travers des rôles qui leur sont proposés dans le PCS de l'exercice.

Il s'agit à présent de croiser les compétences mesurées avec les rôles présents dans la cellule de crise. Pour cela chaque croisement compétence-rôle fait l'objet de l'attribution d'une valeur qui renvoie à un niveau de mobilisation attendu :

- 0 : non liée au rôle. *A priori* pas de mobilisation ou de progression attendue pour ce rôle pour cette compétence. Les « 0 » sont affectés à des rôles qui n'ont pas de tâche dans leur fiche de rôle liée à cette compétence.
- 1 : liée à des tâches « secondaires » du rôle. *A priori*, le rôle peut mobiliser la compétence mais ce ne sera pas systématique et la mobilisation donc l'apprentissage dépendra des décisions de l'apprenant et de l'organisation de la cellule. Les « 1 » sont affectés à des rôles qui ont une partie des tâches de la compétence dans leur fiche de rôle et/ou pour lesquels la réalisation des tâches de la compétence n'est pas systématique dans un exercice de gestion de crise. Par exemple pour la compétence « gérer les renforts et les moyens d'intervention », la cellule de crise peut être amenée à interagir avec des moyens d'intervention externes auquel cas, ce serait le DOS et son adjoint qui s'occuperont de la tâche. Cependant, cette tâche n'est pas systématiquement réalisée dans un exercice de gestion de crise et relève donc du « 1 » pour ces deux rôles.
- 2 : liée à des tâches « essentielles » du rôle. *A priori*, le rôle doit mobiliser cette compétence lors de la gestion de crise. Les « 2 » sont affectés à des rôles qui ont toutes les tâches de la sous-compétence et/ou dont la réalisation de ces tâches est essentielle à la résolution de la gestion de la crise.
- / : dépend de l'organisation et de la répartition des rôles. Les rôles du DOS, de l'adjoint et de la coordination ont de nombreuses tâches communes et leurs rôles peuvent se recouper sur de nombreuses sous-compétences. Selon la cellule, un même rôle peut donc soit s'emparer de l'essentiel de la sous-compétence soit réaliser les tâches de celle-ci en appui d'un autre rôle.
- * dépend de l'équipe en question. Par exemple pour la communication avec la population, les responsables des cellules hébergement, enfance ou sécurité peuvent être amenés à interagir directement avec la population (par exemple pour lui passer des consignes relatives à un comportement à adopter).

Le Tableau 18 a été construit, sur la base des règles précédentes et par consultation d'experts (quatre enseignants-chercheurs spécialisés dans la gestion de crise du Laboratoire des Sciences des Risques). Il vise à fournir une base de discussion pour l'analyse des apprentissages des apprenants pour les scénarios « Carnoux-en-Provence » et « Alès ».

Tableau 18 : Mobilisation des compétences en gestion de crise en fonction du rôle dans la cellule de crise

Sous-compétence	DOS	Adjoint	Carto. ¹	Coord. ²	Com. ³	MC ⁴	Respo. ⁵ équipes
Evaluer les aléas et leurs conséquences	1/2	1/2	1/2	2	0	0	2
Déterminer les enjeux impactés	1/2	1/2	2	2	1	0	2
Anticiper les enjeux menacés	1/2	1/2	2	2	1	0	2
Gérer les renforts et les moyens d'intervention	1	1	1	2	0	0	2
Prendre des décisions stratégiques	2	1/2	0	1	0	0	1*
Activer la cellule	2	1	1	1	1	1	1
Identifier les ressources de l'équipe	1/2	1/2	1	½	1	1	1
Organiser et gérer la transmission de l'information	2	1/2	1	2	1	1	1
Diriger la cellule de crise	2	1/2	0	1	0	0	0
Maintenir une vision partagée	2	2	2	2	1	2	1
Coordonner le travail en équipe	2	2	0	2	0	1	0/1
Gérer mes émotions	1/2	1/2	1	½	1	1	1
Réaliser une veille médiatique	0	0	0	0	2	0	0
Conduire l'information médiatique	1/2	0/1/2	0	0	2	0	0
Communiquer avec la population	0/1	0/1	0	0	2	0	1*
Communiquer avec les autorités	2	2	0	1	0	0	0/1
Communiquer avec les équipes terrains	0	0	0	1	0	0	2

¹. Cellule cartographie, ². Cellule Coordination, ³. Cellule communication, ⁴. Main-courante, ⁵. Responsables des équipes terrain : logistique, hébergement, sécurité

Les nombreux « / » présents dans ce tableau indiquent que la répartition des tâches dans une cellule de crise donnée n'est pas figée et est souvent laissée à l'initiative des apprenants. Bien que perfectible, ce tableau permet d'avoir une base d'analyse pour la progression des compétences des apprenants.

III.1.2.2. Analyse de l'impact du rejeu sur les facteurs d'apprentissage

Les éléments identifiés comme pouvant impacter les facteurs d'apprentissage des apprenants sont le stress, l'immersion, la motivation et le réalisme perçu. Pour chaque groupe les résultats des questionnaires envoyés aux apprenants, ceux des questionnaires envoyés aux observateurs et animateurs, les fiches d'observations, les enregistrements vidéo et sonores des exercices et les entretiens réalisés avec les apprenants sont analysés pour mesurer les impacts du rejeu sur ces condition d'apprentissage.

L'évolution du stress, de la motivation, de l'immersion et du réalisme perçu est appréciée au moyen d'une échelle allant de 1 à 6 (1 pas du tout, 2 très peu, 3 peu, 4 assez, 5 très et 6 totalement).

Dans le cas du stress, les réponses « calme » et « imperceptible » sont considérées comme positives et « stimulant » comme optimale. Les réponses « inconfortable », « anxiogène » et « bloquant » sont considérées comme négatives.

Dans le cas de la motivation, de l'immersion et du réalisme perçu les réponses 4 à 6 sont jugées comme positives et 1 à 3 négatives.

Les phases (dépendant du facteur d'apprentissage étudié, voir ci-après) sont considérées une par une et l'évolution du paramètre étudié est analysée en comparant dans un premier temps les réponses au questionnaire envoyé avant la phase et celui envoyé après.

- Dans le cas du stress et de la motivation, les quatre questionnaires sont analysés.
- Pour l'immersion, les questionnaires jeu, post-débriefing et rejeu sont analysés.
- Dans le cas du réalisme perçu, les questionnaires jeu et rejeu sont analysés.

Dans un second temps, ces réponses sont confrontées aux observations faites en salles (grilles d'observation et analyse de la vidéo de cette phase).

Ces observations sont complétées par les réponses aux questionnaires envoyés aux animateurs, celles envoyées aux observateurs et par les discussions ouvertes lors des entretiens avec les apprenants.

III.1.2.3. Analyse de l'impact du rejeu sur l'organisation de la cellule de crise

L'impact du rejeu sur le contrôle de la situation par la cellule de crise est mesuré :

- Dans le questionnaire envoyé « à froid » aux apprenants par les questions :
 - « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre contrôle de la situation ?* ». (Échelle allant de 1- Moins bon contrôle de la situation à 6 - Meilleur contrôle de la situation)
 - « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre mise en difficulté ?* ». (Échelle allant de 1 - Je me suis sentis plus en difficulté à 6 - Je suis sentis moins en difficulté)

Sont considérés comme positifs les scores allant de 4 à 6 et comme négatifs ceux allant de 1 à 3.

- Les retours des animateurs au moyen de trois questions ouvertes posées dans le questionnaire animateur « jeu » et animateur « rejeu » :
 - « *Pensez-vous que les apprenants étaient en difficulté lors de la phase de jeu, pourquoi ?* » (Questionnaire « jeu ») ;
 - « *Pensez-vous que les apprenants étaient en difficulté lors de la phase de rejeu de, pourquoi ?* » (Questionnaire « rejeu ») ;
 - « *Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?* » (Questionnaire « rejeu »).
- Des retours moins encadrés récupérés à partir des réponses lors des débriefings et des entretiens individuels réalisés *a posteriori*.

L'analyse des impacts du rejeu sur cette organisation se fait au moyen :

- De l'analyse des réponses aux questions ouvertes comme
 - « *Avez-vous rencontré des difficultés lors de la séquence qui vient de s'écouler, si oui, lesquelles ?* » (Présentes dans le questionnaire rejeu)
 - « *Y-a-t-il des difficultés, des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter (personnels, liés à l'exercice, liés au rejeu...) ?* » et « *Si vous deviez résumer les impacts éventuels du rejeu sur vos pratiques et vos réflexions :* » (Questions envoyées lors du questionnaire à froid).
- L'écoute et analyse des entretiens et débriefings qui permettent de compléter cette première étude.

À noter que pour l'exercice AI_01/02/2022_R (qui dispose d'un questionnaire final légèrement différent de celui des exercices de décembre 2021), ce point fait l'objet de deux questions formelles supplémentaires :

- « Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur l'organisation de votre cellule ? » (Echelle allant de 1 - Moins bonne organisation de la cellule à 6 - Meilleure organisation de la cellule)
- « Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur la transmission de l'information dans votre cellule ? ». (Echelle allant de 1 - Moins bonne transmission des informations à 6 - Meilleure transmission des informations).

Les réponses de 4 à 6 sont jugées positives quant à l'impact du rejeu et celles de 1 à 3 négatives.

III.2. Conditions expérimentales

III.2.1. Scénarios

Les exercices réalisés s'appuient sur les scénarios « Carnoux-en-Provence » et « Alès » présentés précédemment.

Dans ces scénarios, les apprenants se répartissent les rôles suivants :

- Le maire qui endosse le rôle de DOS, Directeur des Opérations de secours. Il a en charge de piloter la cellule de crise et prend les décisions pour gérer les événements en cours.
- L'adjoint au maire dont le rôle est d'appuyer le maire dans la prise de décision et la gestion de la cellule
- La personne en charge de la « coordination » pouvant partager son écran sur un écran visible par toute la cellule et étant proche du tableau blanc ;
- La cellule cartographie : La personne dédiée à la cartographie peut partager son écran sur un grand écran visible par toute la cellule ;
- La main courante qui a en charge la mémoire de la cellule de crise. Son rôle est de tracer toutes les informations entrantes dans la cellule et les actions engagées. Elle dispose d'un écran partagé sur la moitié du mur d'écran et affichant ainsi la main courante à l'ensemble de la cellule ;
- La cellule communication. Cette cellule a en charge la communication vers l'extérieur de la cellule de crise au moyen de différents médias : presse, radio, et médias sociaux. Dans ce dernier cas, elle dispose d'un réseau social simulé au moyen de l'outil Twitterlike⁵⁰ ;
- Les responsables d'équipes des cellules hébergement d'urgence, logistique et sécurité qui sont en contact avec les équipes municipales agissant concrètement sur le terrain (police municipale par exemple pour la cellule sécurité.

Selon les effectifs d'apprenants, certains rôles de responsables d'équipe sont occupés par 1 ou 2 apprenants.

En face d'eux, dans la salle animation, 4 à 7 animateurs assurent les rôles liés aux moyens communaux (police municipale, ...) et toutes les autres entités pouvant être sollicitées lors de cette gestion de crise, qu'il s'agisse des secours, des forces de maintien de l'ordre, de la préfecture, des établissements

⁵⁰ Twitterlike est un logiciel simulant le fonctionnement de Twitter. Créé par plusieurs chercheurs du Laboratoire des Sciences des Risques, il permet d'intégrer au sein des exercices de crise la gestion de l'information provenant et à destination des réseaux sociaux. Cet outil logiciel permet de publier de courts textes ou des photos sur une page visible par les apprenants et les animateurs.

recevant du public, des établissements scolaires, des entreprises réquisitionnées (transport, ...) ou encore de la population et des médias.

III.2.2. Présentation du simulateur

Le Laboratoire des Sciences des Risques dispose depuis 2011 d'une plateforme de simulation permettant de réaliser des exercices de gestion de crise à des fins de recherche et/ou de formation. Ce dispositif favorise l'immersion des apprenants en les plaçant dans un environnement reprenant les caractéristiques d'une salle de crise. La figure suivante (Figure 43) représente schématiquement cette plateforme.

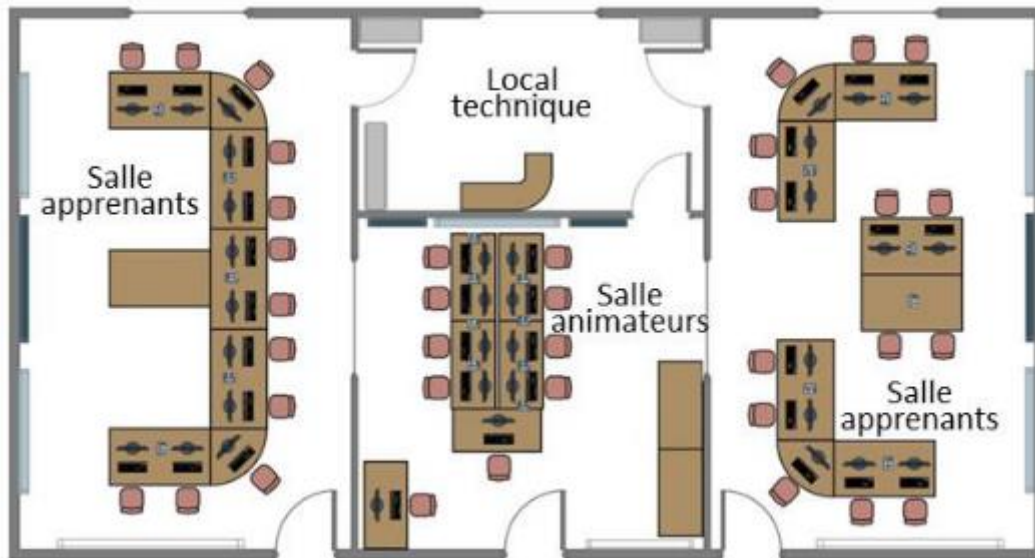


Figure 43 : Représentation de la plateforme de simulation de gestion de crise

La plateforme de simulation dispose de deux salles indépendantes (salles de gauche et droite sur la Figure 43) permettant de mettre en œuvre en parallèle soit deux cellules de crise identiques (par exemple même cellule de crise communale) ou deux cellules de crise différentes (commune – préfecture par exemple). Les apprenants ont accès à divers équipements similaires à ceux pouvant être disponibles dans une salle de crise réelle : postes informatiques, téléphones, mur d'écrans, imprimante, tableaux blancs et écrans interactifs. Sont également mis à leur disposition les documents (en version papier et/ou numérique) nécessaires à la simulation de crise : plans d'urgence (PCS ici), cartographie de la zone concernée, affiches diverses (d'évènements prévus sur la commune) et à l'immersion (badge par exemple). Enfin ces salles disposent d'équipements d'immersion sonore (haut-parleurs), visuelle (volets occultant la lumière et écrans d'affichage) et thermique (climatisation).

Les animateurs sont situés dans une salle d'animation (salle centrale de la Figure 43) complétée par un local annexe (hébergeant la baie technique de gestion des flux audio et vidéo). La salle d'animation est équipée de caméras et vitres sans tain facilitant l'observation (à distance) des apprenants et du matériel de gestion des dispositifs d'immersion (flux vidéo, audio, climatisation, ...).

Pour chaque exercice, le groupe d'apprenants (entre 9 et 12 personnes) est réuni dans la salle des apprenants à droite sur la Figure 43 pour laquelle les postes sont répartis en trois îlots. Par rapport aux exercices précédents (Cep_15/12/2020_R, Cep_16/12/2020_J, Cep_17/12/2020_R, Cep_17/12/2020_J, AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J), les documents de simulation ont été complétés. Ainsi, le plan communal de sauvegarde a évolué pour intégrer des plans gradués d'intervention (des indications sur les actions à réaliser en fonction de la progression d'un phénomène

dangereux donné) pour différents phénomènes dangereux. Les fiches des rôles joués par l'animation ont elles aussi été complétées pour renforcer l'immersion et faciliter le rôle des animateurs.

III.2.3. Outil de simulation et outil cartographique à destination des animateurs

Les fonctionnalités de l'outil de simulation ont été étendues pour affiner le réalisme des simulations pour les exercices mettant en œuvre le scénario de Carnoux-en-Provence.

Le déploiement de cette deuxième version permet de :

- Représenter l'ensemble des bâtiments, routes et occupation du sol de Carnoux-en-Provence ;
- Simuler un comportement simplifié pour plusieurs centaines de personnes dans Carnoux-en-Provence définies et différenciées par un ensemble d'attributs ;
- Simuler plusieurs actions (passage de consigne, barrage de route, ouverture de centre d'hébergement d'urgence) d'agents impliqués (police municipale, agents de mairie, conducteurs de bus...) dans la crise et évaluer puis simuler les réactions (évacuation, confinement, inaction...) des agents impactés (touristes, habitants) ;
- Simuler une propagation simpliste d'un incendie de forêt et de la fumée qui en résulte ;
- Simuler les effets du vent sur un incendie de forêt et paramétrer la direction et le sens du vent ;
- Permettre l'intégration de plusieurs consignes des apprenants dans la simulation ;
- Permettre la mise en œuvre du retour en arrière nécessaire au jeu.

En parallèle de l'outil de simulation, un outil de partage cartographique est déployé par les animateurs sur la base des travaux de (Fréalles, 2018). Créée sur Umap⁵¹, cette cartographie partagée permet aux animateurs de représenter et de visualiser les décisions des apprenants avec lesquels ils communiquent et de visualiser les décisions des apprenants représentées par les autres animateurs. Un exemple de cartographie est donné sur la Figure 44 et sur la Figure 45 respectivement pour le scénario « Carnoux-en-Provence » et « Alès ».

⁵¹ Umap est un site internet (<http://umap.openstreetmap.fr/fr/about/>) permettant de réaliser des cartographies personnalisées à partir de fonds de carte libres de droits. Le mode multi-utilisateurs permet aux animateurs une mise à jour en temps réel de l'évolution de la situation (liée aux demandes et/ou actions réalisées par les apprenants).

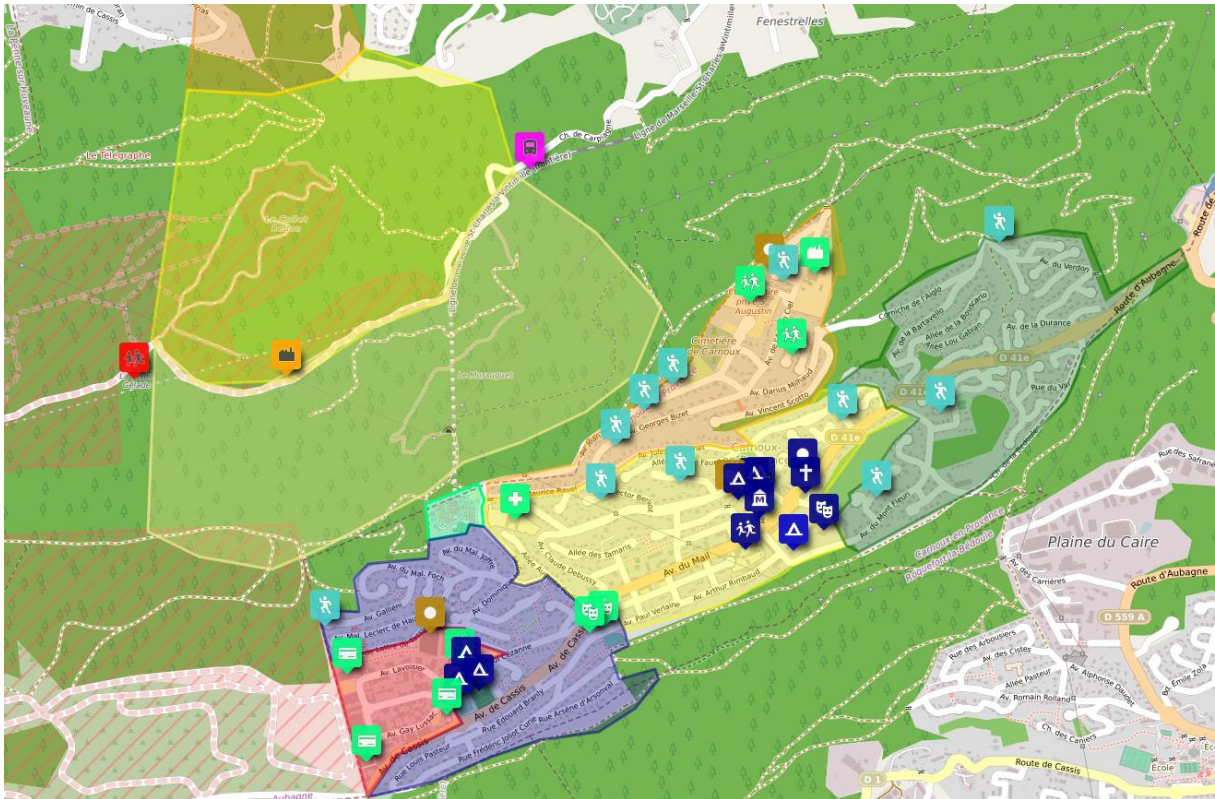


Figure 44 : Exemple de carte interactive utilisée pour les exercices avec le scénario « Carnoux-en-Provence »

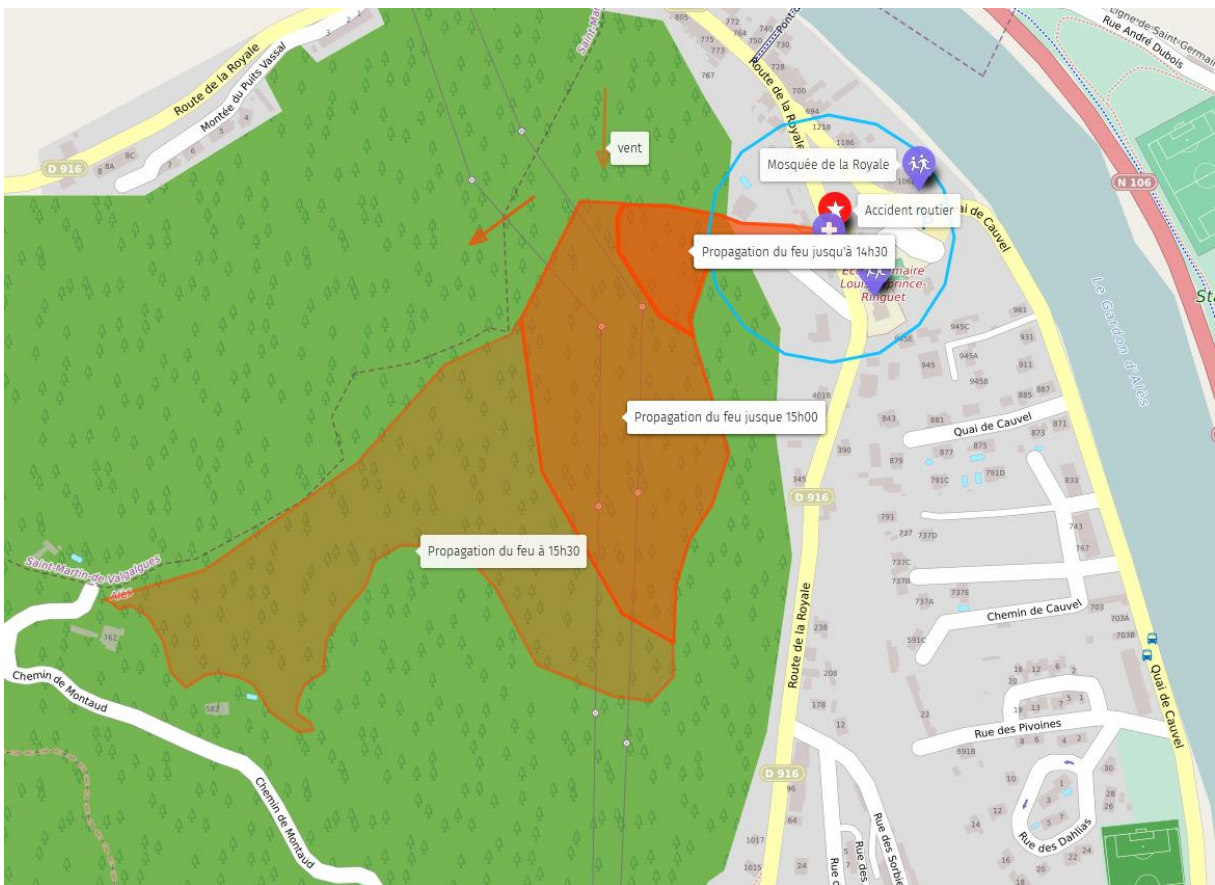


Figure 45 : Cartographie interactive utilisée pour les exercices avec le scénario « Alès »

III.3. Synthèse sur la mise en œuvre du second protocole expérimental

Le protocole proposé vise à dépasser les limites identifiées lors des expérimentations précédentes. Il concentre les mesures sur l'apprentissage permis par le jeu et sur les impacts de ce dernier sur les conditions d'apprentissage telles que la motivation ou l'immersion.

Les apprenants, observateurs et animateurs sont invités à compléter ces questionnaires durant les différentes phases de l'exercice aux moments les plus opportuns pour récupérer l'information recherchée.

Les fiches d'observation, l'enregistrement systématique des débriefings et l'organisation d'entretiens avec les apprenants doit permettre de compléter efficacement les réponses issues des questionnaires.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

I. Contexte des exercices

Quatre exercices ont pu être organisés et sont utilisés pour mesurer les impacts du rejeu. Le scénario conçu (Carnoux-en-Provence) et celui adapté (Alès) au rejeu servent de support aux expérimentations. Le choix du scénario mis en œuvre suit la logique retenue pour les exercices exploratoires : lorsque le groupe d'apprenants n'a jamais réalisé d'exercice de gestion de crise, le scénario « Carnoux-en-Provence » est mis en œuvre. Pour ceux qui en ont déjà fait l'expérience, le scénario « Alès » est retenu.

De façon générale, chaque exercice se déroule selon un schéma défini :

- L'exercice est précédé d'un briefing de 30 minutes environ présentant le contexte, les objectifs pédagogiques et les conventions et règles d'exercice.
- L'exercice démarre par 10 minutes (T-10 à T0) calmes (faible nombre de stimuli) pour laisser le temps aux apprenants de prendre en main leurs documents de gestion de crise et de faire un point de situation.
- Le jeu débute et se déroule jusqu'à ce que les éléments observés par les animateurs et observateurs justifient le déclenchement d'un rejeu. Le maître d'animation interrompt alors la simulation.
- Un débriefing d'une durée de 20 à 30 minutes introduit les raisons du rejeu et propose au groupe un moment de retour en arrière.
- Le rejeu reprend alors au moment défini comme propice pour investiguer des choix alternatifs évitant les difficultés ayant motivé ce rejeu.
- Le scénario se poursuit et se termine une fois atteinte la durée maximale prévue pour l'exercice.
- Le débriefing final d'une durée comprise entre 40 et 60 minutes environ permet de collecter des données, notamment sur le vécu des apprenants durant la simulation.

I.1. Exercice CeP 03/12/2021 R

I.1.1. Profil des participants

Les dix participants sont étudiants à IMT Mines Alès. 5 d'entre eux sont élèves en troisième année de la formation ingénieur généraliste dans la spécialité « Risques naturels et industriels » (Master 2 - Bac+5), les autres sont étudiants dans une spécialité « Sécurité Industrielle et Environnement » (Mastère Spécialisé - Bac+6).

Cinq d'entre eux ont entre 18 et 25 ans ; les cinq autres ont entre 26 et 45 ans. Ceci s'explique par le fait que la formation en Mastère Spécialisé permet à la fois l'accueil de personnes en formation initiale mais également en formation continue. Ainsi, le groupe comprend des apprenants ayant déjà une expérience professionnelle dans le domaine de l'industrie et/ou de la gestion des risques.

Tous les apprenants ont suivi des cours de gestion de crise et quatre d'entre eux ont déclaré avoir déjà vécu une crise en tant que victime. Les apprenants de ce groupe semblent avoir peu d'expérience en gestion de crise : aucun n'a déclaré avoir déjà participé à un exercice ou avoir été acteur d'une situation

de crise. L'un des apprenants n'a pas répondu aux questionnaires jeu et post-débriefing, et a donc été retiré de l'analyse.

I.1.2. Déroulé de l'exercice

Le scénario mis en œuvre est « Carnoux-en-Provence » spécialement dédié au rejeu (cf. méthode de création d'un scénario *ex-nihilo*) et appuyé par l'outil de simulation.

L'exercice est encadré par cinq animateurs (dont un maître d'animation chargé du rejeu et du partage d'information dans l'équipe ainsi que de rôles d'animation plus secondaires) et deux observateurs. Deux caméras et un dictaphone sont positionnés dans la salle des apprenants dans l'objectif : 1) d'ouvrir la possibilité d'analyser plus finement, si besoin et *a posteriori*, l'origine d'une difficulté rencontrée par les apprenants, et 2) d'analyser la conduite des débriefing Rejeu si nécessaire.

Lors de cet exercice, la phase de jeu est interrompue par le maître d'animation à T75 en raison de difficultés de communication en interne et plusieurs enjeux non contactés.

Comme le montre la frise chronologique de la Figure 46 suivante, qui présente schématiquement le déroulement de l'expérience, le rejeu reprend à T35 après un débriefing de 16 minutes. Ce retour en arrière permet de reprendre la gestion de crise au moment où un message clef est passé aux apprenants et où ces derniers doivent s'adapter à l'évolution de la propagation du feu de forêt.

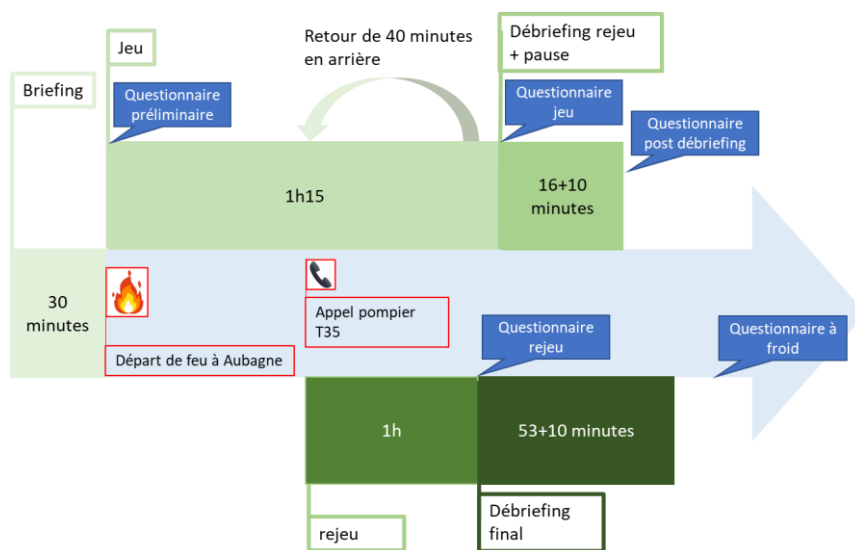


Figure 46: Déroulé de l'exercice CeP_03/12/2021_R

La phase de rejeu dure ici une heure et est suivie du débriefing final d'une durée de 53 minutes.

I.2. Exercice CeP_08/12/2021_R

I.2.1. Profil des participants

Cette expérience implique neuf apprenants d'IMT Mines Alès. 8 d'entre eux sont élèves en troisième année de la formation ingénieur généraliste dans la spécialité « Risques naturels et industriels » (Master 2 - Bac+5), les autres sont étudiants dans une spécialité « Sécurité Industrielle et Environnement » (Mastère Spécialisé - Bac+6).

Huit étudiants ont entre 18 et 25 ans et le dernier entre 36 et 45 ans (pour les mêmes raisons que celles évoquées pour l'expérience CeP_03/12/2021_R).

Tous les apprenants ont déjà eu des cours de gestion de crise. Les apprenants de ce groupe semblent avoir peu d'expérience en gestion de crise bien que l'un d'entre eux déclare avoir déjà vécu une crise en tant que victime et un autre avoir déjà participé à un exercice de gestion de crise. Ils ont tous répondu à l'ensemble des questionnaires.

I.2.2. Déroulé de l'exercice

Le scénario utilisé est « Carnoux-en-Provence ». L'outil de simulation n'est pas employé en raison de difficultés techniques de mise en œuvre.

Plusieurs évolutions ont été apportées dans les modalités d'animation pour intégrer le retour d'expérience de l'exercice CeP_03/12/2021_R :

- Des fiches réflexes à destination des animateurs ont été créées pour chaque aléa.
- Les fiches d'animation ont été mises à jour en complétant plusieurs éléments manquants tels que des propositions de réactions en fonction des décisions des apprenants.
- Les problèmes rencontrés avec l'outil d'animation ont nécessité l'utilisation d'une main courante d'animation qui a été préparée et rendue accessible à tous les animateurs. Cette main courante a pour objectif de se substituer à l'outil de simulation pour l'aide au suivi des actions réalisées.

L'exercice est encadré par cinq animateurs (dont un maître d'animation chargé du rejeu et du partage d'information dans l'équipe animation ainsi que de quelques rôles secondaires) et deux observateurs. Deux caméras et un dictaphone enregistrent ce qui se passe dans la salle des apprenants pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment.

La Figure 47 suivante récapitule de façon synthétique le déroulé de l'exercice. La phase de jeu dure 48 minutes, puis est interrompue en raison de difficultés d'organisation interne (le DOS ne maîtrisant pas les outils de gestion de crise) et de partage d'information. La reprise de la simulation se fait comme précédemment, en remontant à un appel signalant à la commune le départ de feu sur Aubagne. Le rejeu dure 1h31 et est clôturé par le débriefing final d'une durée de 55 minutes.

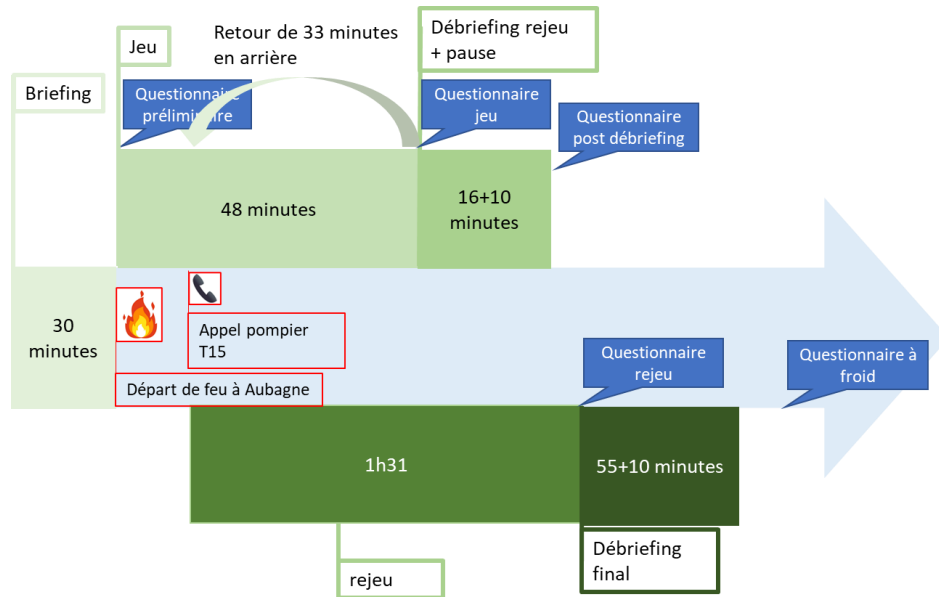


Figure 47: Déroulé de l'exercice CeP_08/12/2021_R

I.3. Exercice CeP 14/12/2021 R

I.3.1. Profil des participants

Les 12 participants sont étudiants à l'université de Nîmes au sein du Mastère RIE. 9 ont entre 18 et 25 ans et 3 entre 26 et 35 ans. Tous les apprenants ont déjà eu des cours de gestion de crise, trois d'entre eux ont déclaré avoir déjà vécu une crise en tant que victime et cinq ont déjà participé à un exercice de gestion de crise. Contrairement aux groupes des expériences précédentes, une partie du groupe se positionne comme ayant une première expérience en gestion de crise.

Un apprenant n'a pas répondu au questionnaire post-débriefing intermédiaire et ses réponses ne sont donc pas prises en compte pour l'analyse des impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage. Seuls 7 étudiants sur les 12 ont répondu au questionnaire à froid, parfois plusieurs semaines après l'exercice.

I.3.2. Déroulé de l'exercice

Le scénario utilisé est « Carnoux-en-Provence », l'outil de simulation n'est pas utilisé dans la mesure où les problèmes rencontrés pour les deux exercices précédents n'ont pas été réglés. L'exercice est encadré par cinq animateurs (dont un maître d'animation ayant les mêmes fonctions que précédemment) et deux observateurs. Deux caméras et un dictaphone enregistrent la totalité de l'exercice en incluant les briefings et débriefings.

La chronologie de l'exercice est schématisée sur la Figure 48.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

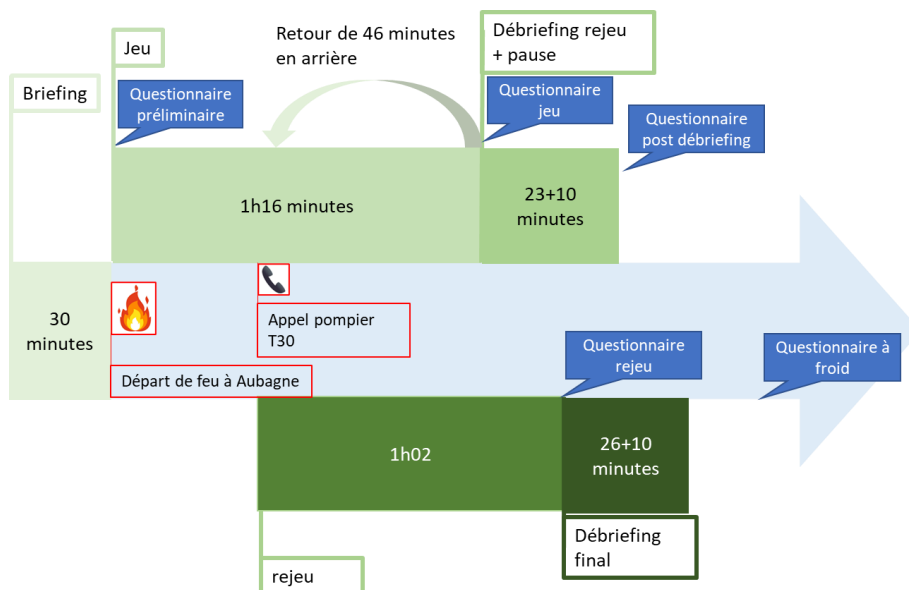


Figure 48: Déroulé de l'exercice CeP_14/12/2021_R

Le jeu dure 1h16 avant d'être stoppé à l'initiative du maître d'animation car plusieurs décisions prises par la cellule préfigurent de difficultés à venir (pas de gestion des axes routiers, alerte à la population insuffisante) et la cellule souffre de lacunes en termes de communication interne notamment relatives à l'organisation des points de situation.

Comme habituellement, le débriefing intermédiaire (durée de 23 minutes) introduit les raisons du rejeu et le moment de reprise envisagé. S'en suivent alors des discussions et négociations quant à la nécessité de faire un rejeu, lesquelles sont initiées par 6 apprenants sceptiques sur son utilité.

3 apprenants argumentent alors en faveur du rejeu qui est finalement mis en place avec un retour en arrière de 46 minutes au moment où les apprenants sont prévenus d'un changement de propagation de l'incendie.

Le rejeu dure 1h02 et se termine à la fin du scénario puis est clôturé par le débriefing final d'une durée de 26 minutes.

I.4. Exercice AL 01/02/2022 R

I.4.1. Profil des participants

Les douze participants, tous étudiants à l'université de Nîmes en Mastère RIE, ont pour onze d'entre eux entre 18 et 25 ans et pour l'un entre 26 et 35 ans. Tous les apprenants ont déjà suivi des cours de gestion de crise et ont participé à un exercice de gestion de crise réalisé en distanciel « CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J » et à un exercice « Cit'in Crise ».

Les onze apprenants ont répondu à l'ensemble des questionnaires. Toutefois, il convient de noter que pour éviter le faible taux de réponses du questionnaire à froid lorsqu'il est envoyé à des apprenants « extérieurs » à IMT Mines Alès, une version agrégée des questionnaires « rejeu » et « à froid » leur est soumise avant le débriefing final. Cette version est allégée en question ouvertes (voir Annexe 14). Ces apprenants n'ont donc pas rempli de questionnaire « à froid ».

I.4.2. Déroulé de l'exercice

Le scénario « joué » est « Alès » retravaillé selon notre approche pour pouvoir supporter du rejeu (cf. méthode d'adaptation au rejeu d'un scénario d'exercice existant). L'outil de simulation n'est ici pas mobilisé puisque n'intégrant pas le territoire ni ses enjeux spécifiques.

L'exercice est encadré par sept animateurs (dont un maître d'animation) et deux observateurs. Un dictaphone est positionné dans la salle des apprenants qui n'ont pas souhaité être filmés.

L'exercice se déroule selon le schéma habituel cité précédemment. Le détail de la chronologie est présenté sur la Figure 49.

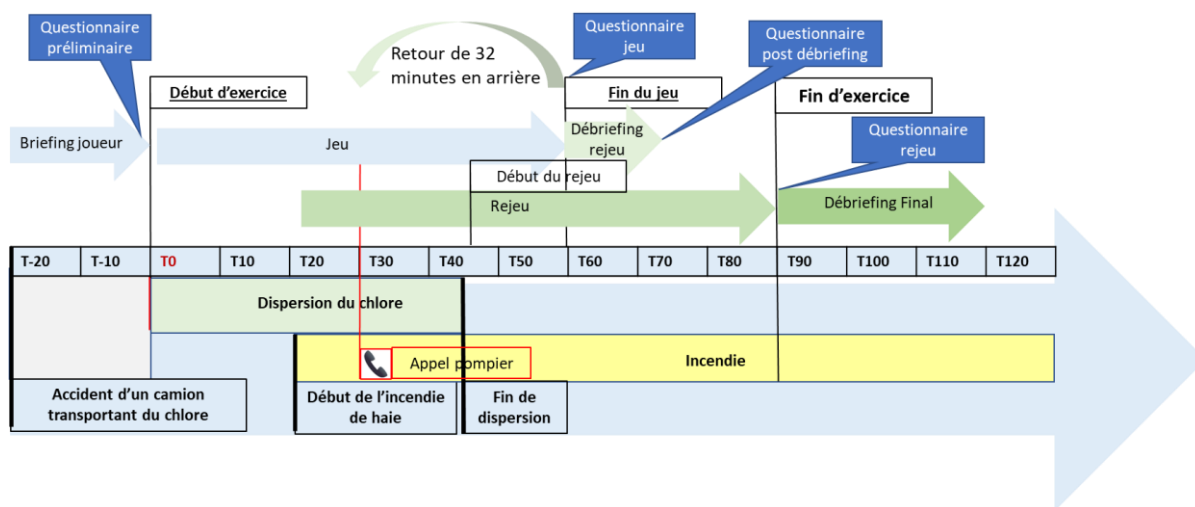


Figure 49: Déroulé de l'exercice AL_01/02/2022_R

Le jeu dure 1h02 ; il est arrêté pour discuter des difficultés d'organisation du groupe et de méthode de préparation des appels en situation de crise, qui s'écartent significativement des pratiques réelles et qui impactent donc le caractère pédagogique de l'exercice. Il est intéressant de noter que l'arrêt de jeu n'est ici pas justifié par un problème lié aux décisions prises, une seule d'entre elles étant perfectible, avec un gain d'efficacité minime (une décision d'évacuation qui a pris un peu de retard). Le rejeu reprend à T30 au moment du message passé par le capitaine des sapeurs-pompiers annonçant un départ d'incendie près de la zone accidentée. Le rejeu dure 1h28 et le débriefing final 33 minutes.

1.5. Synthèse des expérimentations

Le Tableau 19 résume les informations sur les participants aux différents exercices présentés dans ce chapitre.

Tableau 19: tableau récapitulatif des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R

Date	Scénario	Rejeu	Nombre d'apprenants	Origine	Nombre d'observateurs	Nombre d'animateurs	Outil de simulation	Nom
03/12/2021	Carnoux-en-Provence	Avec	10	IMT Mines Alès	2	5	Utilisé	CeP_03/12/2021_R
08/12/2021	Carnoux-en-Provence	Avec	9	IMT Mines Alès	2	5	Utilisé	CeP_08/12/2021_R
14/12/2021	Carnoux-en-Provence	Avec	12	Université de Nîmes	2	5	Non utilisé	CeP_14/12/2021_R
01/02/2022	Alès	Avec	11	Université de Nîmes	2	7	Non utilisé	AI_01/02/2022_R

Les taux de réponses des questionnaires à chaud, envoyés aux apprenants lors des pauses entre les différentes phases, sont de presque 100 % (un apprenant du groupe CeP_03/12/2021_R n'a pas répondu aux questionnaires jeu et post-débriefing et un apprenant du groupe CeP_14/12/2021_R n'a pas répondu au questionnaire post débriefing). Le questionnaire envoyé à froid souffre de plus de réponses manquantes malgré de nombreuses relances (un apprenant de l'exercice CeP_03/12/2021_R, un autre de CeP_08/12/2021_R et 5 de CeP_14/12/2021_R).

Le questionnaire envoyé aux animateurs et observateurs a systématiquement eu un taux de réponses de 100%.

Les caractéristiques des entretiens réalisés en visio-conférence après les exercices avec les apprenants sélectionnés sont récapitulées dans le Tableau 21.

Tableau 20 : Synthèse des caractéristiques des entretiens de type « auto-confrontation »

Caractéristiques de l'entretien	Expérience	Fonction au sein de la cellule de crise de la personne interviewée	Date	Durée de l'enregistrement	Données
Entretien 1	CeP_03/12/2021_R	DOS	10/12/2022	47 minutes	Audio Notes
Entretien 2	CeP_03/12/2021_R	Responsable coordination	10/12/2021	53 minutes	Audio Notes
Entretien 3	CeP_03/12/2021_R	Adjoint au DOS	10/12/2021	41 minutes	Audio Notes
Entretien 4	CeP_03/12/2021_R	Adjoint cartographie	10/12/2021	37 minutes	Audio Notes
Entretien 5	CeP_08/12/2021_R	DOS	16/12/2021	35 minutes	Audio Notes
Entretien 6	CeP_08/12/2021_R	Responsable logistique et technique	16/12/2021	45 minutes	Audio Notes
Entretien 7	CeP_08/12/2021_R	Responsable communication	16/12/2021	41 minutes	Audio Notes

II. Évolution des apprentissages

Comme expliqué dans le § III.2.2 Évolutions des dispositifs de mesures du chapitre 4, la mesure de la progression des apprenants concernant l'apprentissage des compétences spécifiques à la gestion de crise passe par l'exploitation de questions d'auto-évaluation présentes dans les questionnaires envoyés avant et à la fin de l'exercice. Ces réponses sont confrontées aux observations des animateurs et observateurs.

Les résultats sont d'abord présentés pour chaque groupe séparément avant de faire l'objet d'un bilan des impacts du rejeu sur l'apprentissage.

II.1. Analyse groupe par groupe des apprentissages

II.1.1. Analyse du groupe CeP_03/12/2021_R

II.1.1.1. *Situation préliminaire*

Le Tableau 21 présente les réponses des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R au questionnaire préliminaire aux items « *Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence]* ». Pour chaque question, est indiqué le nombre de personnes ayant répondu 1 : « pas du tout », 2 : « avec difficulté », 3 : « plutôt bien » et 4 : « complètement ». La moyenne de ces réponses pour chaque compétence et sous-compétences y est calculée à titre indicatif.

Tableau 21 : Réponses au questionnaire préliminaire des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise

Compétences	Sous-compétence	1	2	3	4	Moyenne	
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Évaluer les aléas	1	2	7	0	2,60	2,50
	Déterminer les enjeux impactés	1	2	7	0	2,60	
	Anticiper les enjeux menacés	1	3	6	0	2,50	
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	1	4	5	0	2,40	
	Prendre des décisions stratégiques	1	4	5	0	2,40	
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	1	4	5	0	2,40	2,43
	Identifier les ressources de l'équipe	1	6	3	0	2,20	
	Organiser et gérer la transmission de l'information	1	6	3	0	2,20	
	Diriger la cellule de crise	1	4	5	0	2,40	
	Maintenir une vision partagée	1	2	7	0	2,60	
	Coordonner le travail en équipe	1	5	4	0	2,30	
	Gérer mes émotions	0	2	7	1	2,90	
Communication	Réaliser une veille médiatique	1	4	4	1	2,50	2,48
	Conduire l'information médiatique	1	4	5	0	2,40	
	Communiquer avec la population	1	4	5	0	2,40	
	Communiquer avec les autorités	1	2	7	0	2,60	
	Communiquer avec les équipes terrain	1	3	6	0	2,50	

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

L'un des apprenants (cellule Communication) ne se sent pas du tout capable de mettre en œuvre les compétences en gestion de crise et deux autres (cellules Adjoint au DOS et Suppléant cartographie) déclarent avoir des difficultés sur presque toutes les compétences.

Quatre apprenants (DOS, Main-Courante, Coordination et Sécurité) déclarent maîtriser plutôt bien la quasi-totalité des compétences.

En synthèse quatre membres semblent confiants dans leur capacité à faire face et trois déclarent maîtriser faiblement les compétences de gestion de crise.

À titre de comparaison, les retours des observateurs lors de la phase de jeu sont centrés sur les actions du DOS qui centralise les actions de la cellule et « *essaye de tout faire tout seul* ». Les animateurs et observateurs relèvent comme principale difficulté lors de la phase de jeu un manque notable de transmission de l'information entre les sous-cellules et donc des lacunes sur les compétences « *Organiser et gérer la transmission de l'information* », « *Maintenir une vision partagée* » pour l'ensemble de la cellule et « *Diriger la cellule de crise* » et « *Coordonner le travail en équipe* » pour le DOS.

À noter que dans ses réponses au questionnaire préliminaire, le DOS s'est autoévalué comme étant capable de réaliser ces deux compétences « *avec difficulté* ».

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

II.1.1.2. Analyse des réponses au questionnaire rejeu

Le Tableau 22 suivant présente les réponses des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R au questionnaire rejeu. Pour mémoire, les questions s'intéressent à la progression des apprenants sur certaines compétences : « Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence] ». Les réponses possibles sont 1 : « Je n'ai pas mobilisé cette compétence », 2 : « J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé », 3 : « J'ai l'impression d'avoir un peu progressé » et 4 : « J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé ». La moyenne de ces réponses pour chaque compétence et sous-compétences y est calculée à titre indicatif pour tous les répondants puis pour les répondants ayant dit avoir mobilisé cette compétence (exclusion des réponses « Je n'ai pas mobilisé cette compétence »).

Tableau 22 : Autoévaluation des apprenants de l'exercice CeP_03/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu).

Compétences	Sous-compétence	1	2	3	4	Moyenne	Moyenne « Mobilisés »	
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Evaluer les aléas	2	3	4	1	2,40	2,58	3,03
	Déterminer les enjeux impactés	2	2	5	1	2,50		
	Anticiper les enjeux menacés	2	2	5	1	2,50		
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	2	1	3	4	2,90		
	Prendre des décisions stratégiques	3	0	5	2	2,60		
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	5	0	3	2	2,20	2,39	3,04
	Identifier les ressources de l'équipe	4	2	3	1	2,10		
	Organiser et gérer la transmission de l'information	2	1	5	2	2,70		
	Diriger la cellule de crise	5	1	3	1	2,00		
	Maintenir une vision partagée	2	3	2	3	2,60		
	Coordonner le travail en équipe	3	2	3	2	2,40		
	Gérer mes émotions	1	3	4	2	2,70		
Communication	Réaliser une veille médiatique	4	0	5	1	2,30	2,30	3,19
	Conduire l'information médiatique	5	1	3	1	2,00		
	Communiquer avec la population	3	1	5	1	2,40		
	Communiquer avec les autorités	5	0	4	1	2,10		
	Communiquer avec les équipes terrain	3	0	4	3	2,70		

Les valeurs moyennes tendent à montrer une légère progression dans les apprentissages (valeur > 3), mais l'analyse détaillée des réponses fait apparaître des profils d'apprentissage différents :

- Quatre apprenants (DOS, main-courante, cartographie et sécurité) estiment avoir un peu ou beaucoup progressé sur toutes les compétences.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

- A l'inverse, trois autres (communication, coordination et suppléant cartographie) estiment n'avoir mobilisé que très peu de compétences et peu ou pas progressé sur celles-ci.

Les figures 50, 51 et 52 représentent les réponses cumulées des différents apprenants du groupe concernant leur auto-évaluation de progression pour chacune des compétences à l'issue de l'exercice.

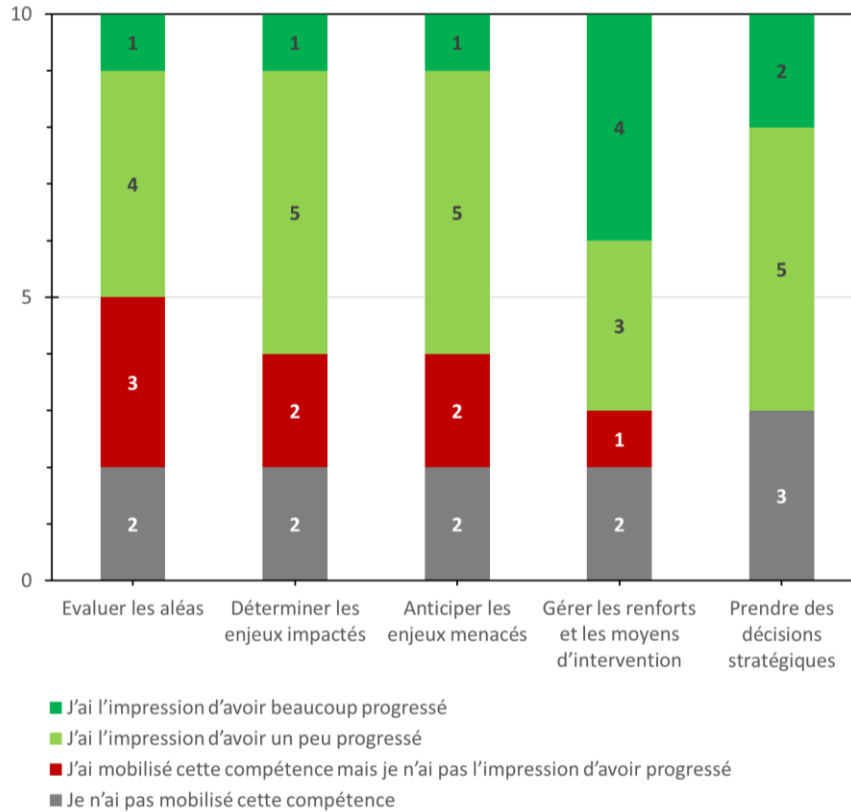


Figure 50 : Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

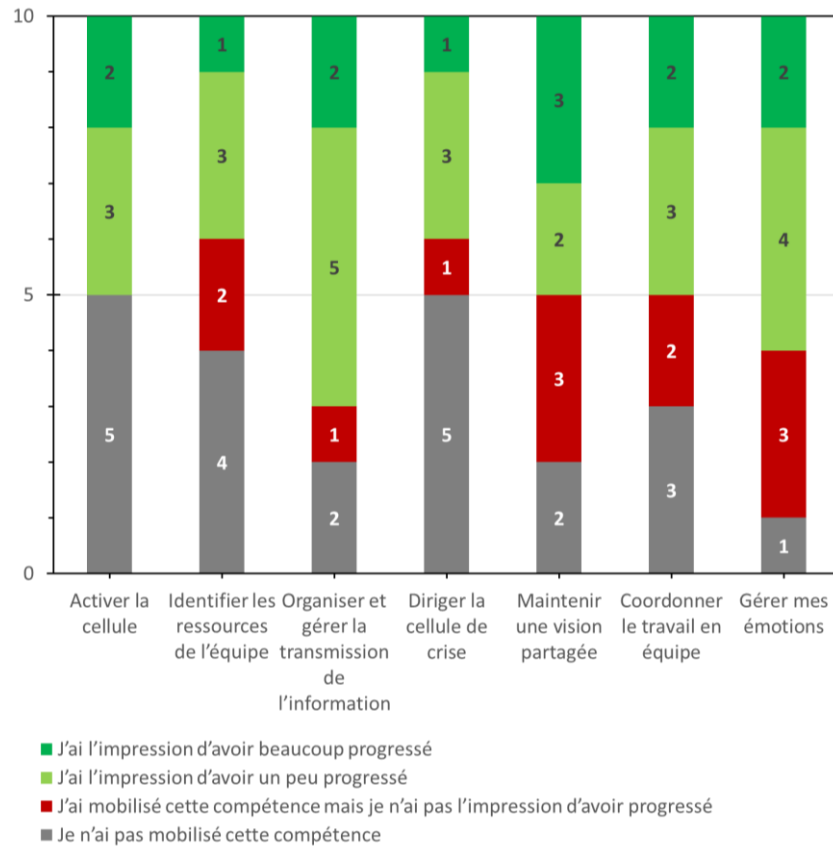


Figure 51 : Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice

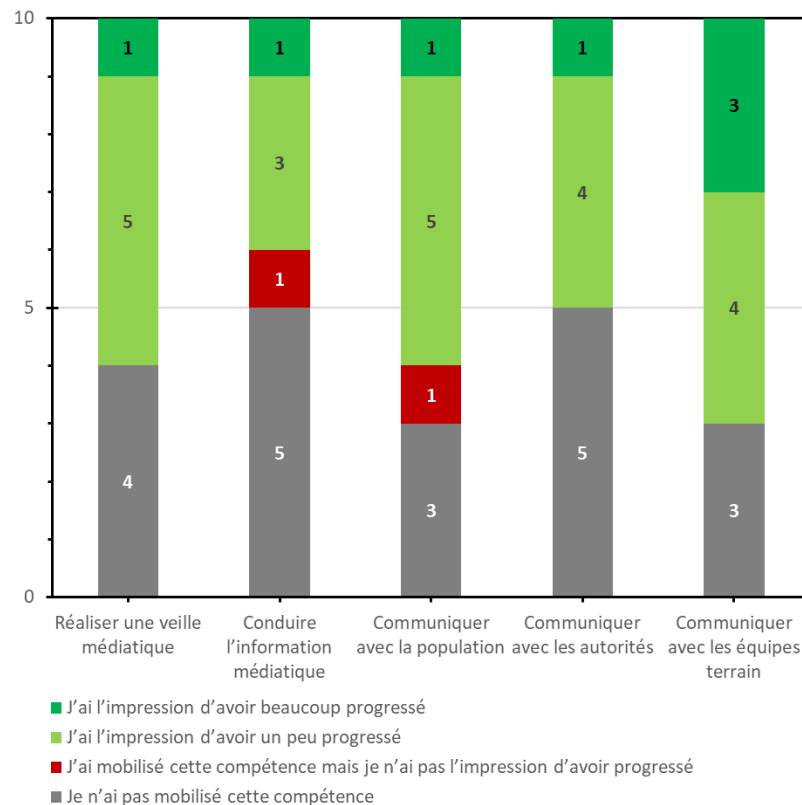


Figure 52 : Réponses cumulées des apprenants CeP_03/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice

Pour ces trois groupes de compétences, les apprenants ont en majorité considéré avoir progressé bien que près de la moitié d'entre eux considère ne pas avoir mobilisé plusieurs compétences de communication et de gestion de la cellule de crise.

Les animateurs mentionnent une progression des apprenants en indiquant que les communications avec les apprenants sont de meilleure qualité lors du rejeu, ce qu'illustre le propos suivant : « *Les demandes étaient nettement plus précises et claires. Davantage de communication en boucle fermée, reformulations, demandes de précisions* ».

Les analyses quantitative (auto-évaluation) et qualitative (animateurs) semblent donc converger.

II.1.1.3. Cas de la prise de décision stratégique

Le Tableau 23 ci-dessous présente la répartition des réponses des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique. Les questions demandent aux apprenants de se positionner sur une échelle de 1 à 6 pour laquelle la valeur du 1 est relative à une « *Moins bonne évaluation des conséquences* », et du 6 à une « *Meilleure évaluation des conséquences* ».

Tableau 23 : Réponses des apprenants du groupe CeP_03/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique

Question	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?	0	0	1	2	4	2	4,78
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?	0	0	1	2	4	2	4,78
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?	0	0	1	2	4	2	4,78

Une analyse globale des réponses permet de voir que le groupe considère avoir eu de meilleures analyses relatives aux alternatives possibles, d'avoir mieux évalué les conséquences des décisions prises grâce au rejeu (note moyenne de 4,78 pour les 3 réponses).

Il est à noter que tous les apprenants de ce groupe ont systématiquement eu la même réponse pour les trois questions. L'hypothèse que nous pouvons formuler est que les caractéristiques de ces trois composantes de la prise de décision ont pu être difficiles à discrétiser par ces participants : bien que manquant potentiellement de précision pour ce groupe, nous considérons tout de même ces résultats comme le reflet d'une tendance générale pertinente à analyser.

C'est ainsi le même apprenant (adjoint cartographie) qui s'autoévalue à 3 sur 6. L'entretien avec cet apprenant a permis d'identifier qu'il n'a pas modifié ses pratiques entre les phases de jeu et de rejeu car « *Les effets [du rejeu] sont limités sur la cellule cartographie* ». Ces résultats peuvent s'expliquer aux regards des attendus du rôle cartographie qui ne correspondent pas à la prise de décision (cf. la valeur 0 concernant la prise de décision stratégique du **Tableau 18**). Cette tendance en demi-teinte se retrouve aussi pour un autre rôle finalement peu concerné par la prise de décision, celui de la communication (bien que ce dernier arrive à identifier les bénéfices du rejeu sur la prise de décision stratégique du groupe).

Toutefois, l'absence de différenciation des réponses pour les trois questions pour l'ensemble des apprenants de ce groupe doit être questionnée lors des résultats des autres expériences et conduit à s'interroger sur la pertinence de détailler ainsi les mécanismes de prises de décision stratégique.

À la question « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes lors de la séquence rejouée, si oui, lesquelles ?* », les réponses sont essentiellement d'ordre technique avec une énumération des décisions différentes prises pendant le rejeu (« *Ouverture d'un point de rassemblement dans une école* », « *Décisions sur l'organisation des forces de l'ordre, sur la fermeture des routes pour ne pas les saturer, et sur l'organisation de l'ouverture des centres d'hébergement* »).

La Coordination précise « *Les décisions sont restées plus ou moins les mêmes, mais cette fois plus organisées, plus précises et avec plus de rigueur. En outre, les voies de circulation et les réseaux ont été mieux gérés* ».

À la question « *Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* », les réponses sont plus contrastées. Si plusieurs apprenants ne considèrent pas de différence à leur échelle (responsable hébergement, communication et cartographie), d'autres considèrent, détails à l'appui, avoir progressé. Ainsi :

- Le responsable logistique précise : « *Totalement. J'avais une vision d'ensemble et une connaissance des événements à venir qui me permettait d'anticiper* » ;
- L'adjoint au DOS signale « *Oui. Ayant plus confiance en moi lors du rejeu, j'ai fait des choix qui ont permis de contribuer davantage à la gestion de la crise.* » ;
- La personne en charge de la Main-courante écrit : « *Oui, en jouant le rôle de main courante, sans le rejeu, j'aurais produit un document inexploitable* ».

La cellule coordination perçoit différemment ces éléments : « *En ne se focalisant que sur les conséquences des décisions, il n'y a pas eu tant d'impacts : les responsables étaient persuadés d'avoir transmis les bonnes consignes et il n'y avait pas beaucoup d'éléments du terrain pour venir contredire nos certitudes (de la vision depuis mon poste de coordinateur)* ».

Ce jugement fait écho à la difficulté de rendre compte depuis l'animation de la réalité du terrain. Mais sa singularité pose des questions sur la perception des autres membres de la cellule de crise de la situation : cette problématique de perception des conséquences des décisions était-elle partagée ?

Sur ces questions, les retours des animateurs sont plus mitigés. Selon eux, plusieurs apprenants semblent toujours ne pas anticiper les conséquences de leurs décisions. Cependant à l'échelle de la cellule, et parce que le DOS progresse beaucoup suite aux recommandations du débriefing introduisant le rejeu, la prise de décision stratégique semble plus efficiente selon nos critères d'analyse.

II.1.1.4. Bilan des apprentissages pour le groupe CeP_03/12/2021_R

De manière générale, malgré des disparités⁵² parmi les apprenants, il semble que ces derniers ont progressé dans de nombreuses compétences suite à l'exercice. Il est difficile d'évaluer si le rejeu a

⁵² Les disparités semblent liées au rôle joué mais peuvent aussi découler des individus eux-mêmes.

amélioré ou ralenti cette progression mais plusieurs retours vont dans le sens d'une meilleure mobilisation des compétences pendant la phase de rejeu.

II.1.2. Analyse du groupe CeP_08/12/2021_R

II.1.2.1. Situation préliminaire

Le Tableau 24 suivant présente les réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R au questionnaire préliminaire. Pour rappel, il est indiqué pour chaque question le nombre de personnes ayant répondu 1 : « *pas du tout* », 2 : « *avec difficulté* », 3 : « *plutôt bien* » et 4 : « *complètement* ».

Tableau 24 : Réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise (questionnaire préliminaire)

Compétence	Sous-compétence	1	2	3	4	Moyenne
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Evaluer les aléas	1	4	4	0	2,33
	Déterminer les enjeux impactés	0	4	5	0	2,56
	Anticiper les enjeux menacés	0	5	4	0	2,44
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	0	5	4	0	2,44
	Prendre des décisions stratégiques	0	6	3	0	2,33
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	0	5	4	0	2,44
	Identifier les ressources de l'équipe	0	6	3	0	2,33
	Organiser et gérer la transmission de l'information	0	4	5	0	2,56
	Diriger la cellule de crise	0	5	4	0	2,44
	Maintenir une vision partagée	0	3	6	0	2,67
	Coordonner le travail en équipe	0	5	4	0	2,44
	Gérer mes émotions	0	4	5	0	2,56
Communication	Réaliser une veille médiatique	0	3	6	0	2,67
	Conduire l'information médiatique	1	3	5	0	2,44
	Communiquer avec la population	0	4	5	0	2,56
	Communiquer avec les autorités	0	5	4	0	2,44
	Communiquer avec les équipes terrain	1	3	5	0	2,44

Les réponses de ce groupe sont très resserrées. Aucun apprenant ne s'est autoévalué comme se sentant capable de réaliser « *complètement* » ne serait-ce qu'une sous-compétence. De plus, le DOS est le seul apprenant à avoir répondu « *avec difficulté* » à toutes les questions, pouvant indiquer une faible confiance en lui et témoigner parallèlement du fait qu'il n'ait pas suivi le cours de gestion de crise.

Les animateurs et observateurs confirment que la cellule de crise éprouve des difficultés à réaliser des actions et prendre des décisions stratégiques en début d'exercice. Nous attribuons ceci au manque de vision partagée et aux difficultés de coordination de la cellule impactant le travail en équipe (qui a entraîné notamment le déclenchement du rejeu). En effet, les observateurs notent « [...] aucune organisation de la cellule n'a été proposé, pas de coordination à l'échelle de l'équipe, pas de point de situation, le partage de l'info se faisait en B-to-B entre le DOS et une sous-cellule, les décisions ont été principalement prises par le DOS ».

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

II.1.2.2. Analyse des réponses au questionnaire rejeu

Le Tableau 25 présente les réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R aux questions du questionnaire rejeu : « Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence] ». 1 correspond à « Je n'ai pas mobilisé cette compétence », 2 à « J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé », 3 à « J'ai l'impression d'avoir un peu progressé » et 4 à « J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé ». La moyenne de ces réponses pour chaque compétence est mentionnée pour le groupe dans son ensemble (« Moyenne ») et pour les personnes ayant mobilisé la compétence (« Moyenne Mobilisés »).

Tableau 25 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice CeP_08/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu).

Compétence	Sous-compétence	1	2	3	4	Moyenne	Moyenne « Mobilisés »
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Evaluer les aléas	0	2	7	0	2,78	2,78
	Déterminer les enjeux impactés	0	1	7	1	3,00	3,00
	Anticiper les enjeux menacés	0	2	6	1	2,89	2,89
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	2	4	3	0	2,11	2,43
	Prendre des décisions stratégiques	0	0	6	3	3,33	3,33
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	1	2	5	1	2,67	2,88
	Identifier les ressources de l'équipe	0	0	8	1	3,11	3,11
	Organiser et gérer la transmission de l'information	0	1	7	1	3,00	3,00
	Diriger la cellule de crise	2	1	5	1	2,56	3,00
	Maintenir une vision partagée	0	1	8	0	2,83	2,83
	Coordonner le travail en équipe	2	0	5	2	2,78	3,29
	Gérer mes émotions	0	1	5	3	3,22	3,22
Communication	Réaliser une veille médiatique	2	1	4	2	2,67	3,14
	Conduire l'information médiatique	2	1	5	1	2,56	3,00
	Communiquer avec la population	3	3	1	2	2,22	2,83
	Communiquer avec les autorités	3	1	4	1	2,33	3,00
	Communiquer avec les équipes terrains	1	1	4	3	3,00	3,25

Les réponses « Je n'ai pas mobilisé cette compétence » sont réparties sur quatre apprenants (coordination, responsable logistique et technique, communication et main courante) et font principalement référence à la compétence « communication », ce qui est cohérent avec ces rôles.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

Trois apprenants (responsable hébergement, coordination et responsable logistique et technique) considèrent avoir progressé dans toutes les compétences qu'ils ont mobilisées en ne répondant jamais « *J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé* ».

Les figures 53, 54 et 55 représentent les réponses cumulées des différents apprenants du groupe concernant leur auto-évaluation de progression pour chacune des compétences à l'issue de l'exercice.

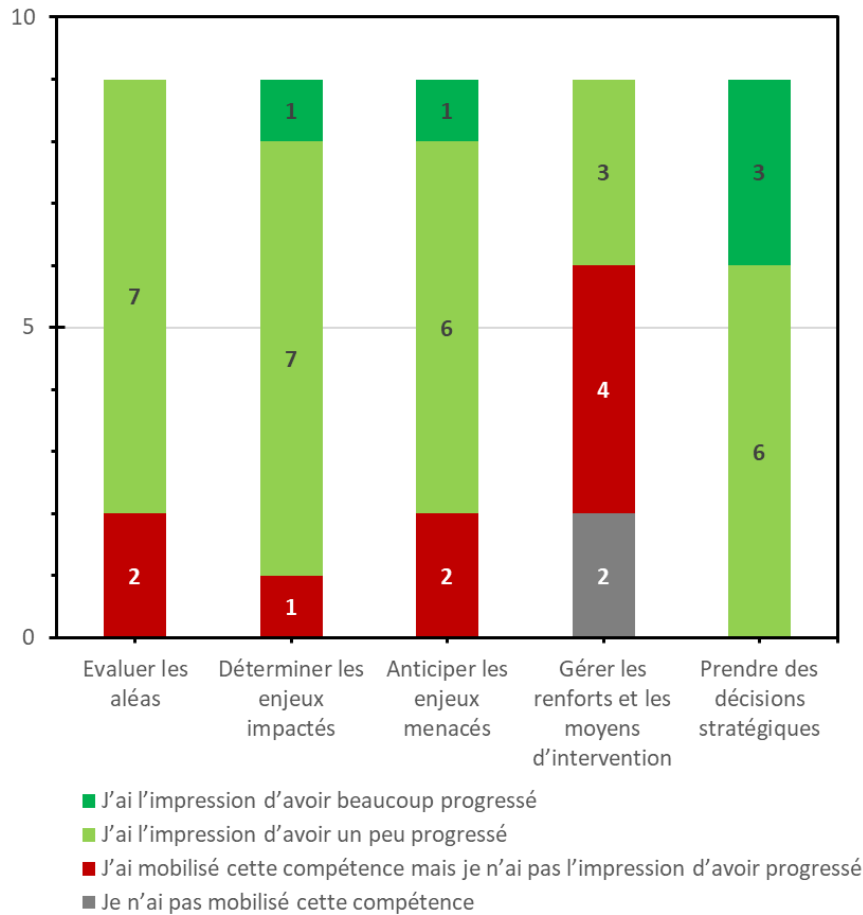


Figure 53 : Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

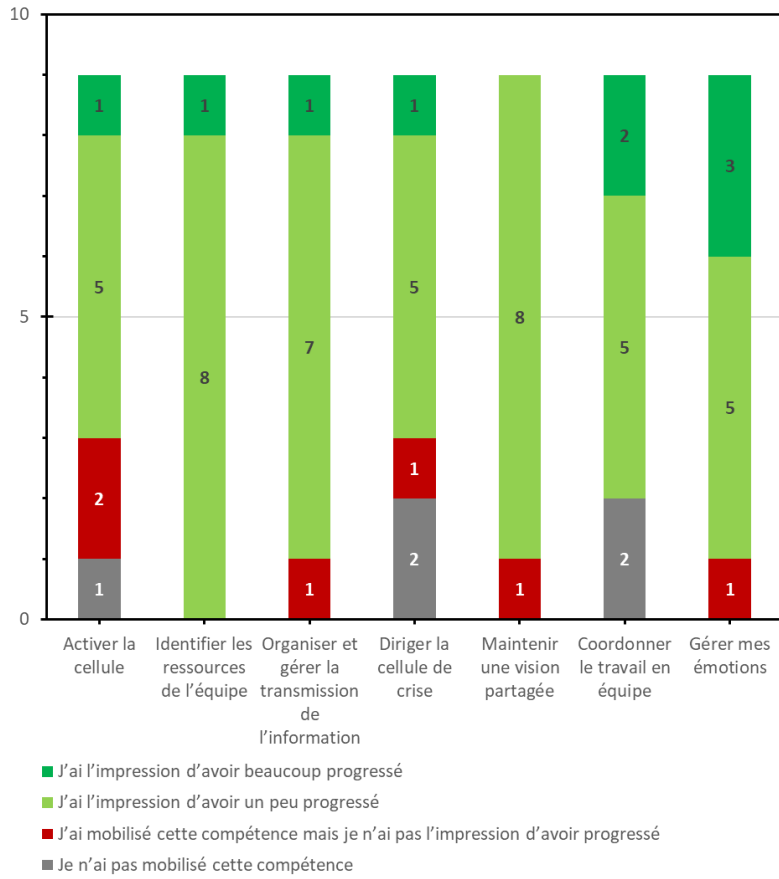


Figure 54 Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice

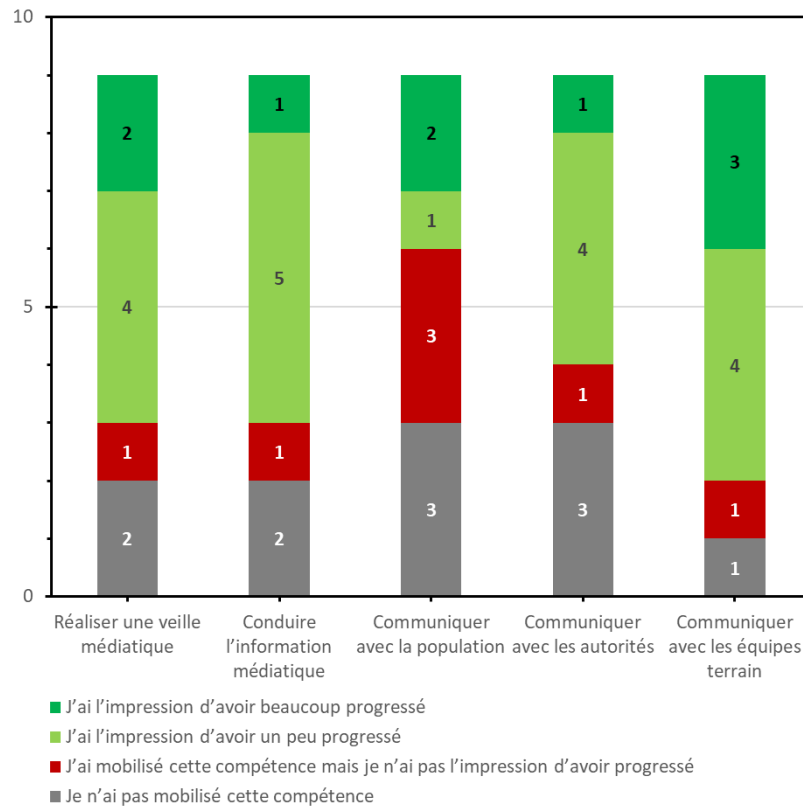


Figure 55 : Réponses cumulées des apprenants CeP_08/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice

Mises à part les compétences « *Gérer les renforts et moyens d'intervention* » et « *communiquer avec la population* », les réponses des apprenants font majoritairement état d'un sentiment de progression. De plus, pour certaines, tous les apprenants considèrent avoir progressé.

Le sentiment de progression (Moyenne proche de 3) est confirmé par les retours des animateurs et observateurs qui notent que la cellule réalise de meilleures actions après le rejeu et s'améliore lors de l'exercice. Il faut tout de même noter qu'animateurs et observateurs considèrent qu'en fin d'exercice la cellule de crise était encore en difficulté.

II.1.2.3. Cas de la prise de décision stratégique

Le Tableau 24 ci-dessous présente les réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R au questionnaire à froid. Les apprenants se positionnent sur une échelle de 1 à 6, 1 correspondant à « *Moins bonne évaluation des conséquences* » jusqu'à 6 « *Meilleure évaluation des conséquences* ».

Tableau 26 : Réponses des apprenants du groupe CeP_08/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique

Question	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?	0	0	0	2	6	0	4,75
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?	0	0	1	2	4	1	4,62
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?	0	0	1	1	6	0	4,62

Contrairement au groupe CeP_03/12/2021_R, certains apprenants (5/8) ont eu des réponses différentes pour les trois questions (les 3 autres ayant répondu de façon identique aux 3 questions).

Une apprenante (Adjointe) considère un impact négatif (trois ou moins) et un apprenant (Cartographie) considère pour une question un impact très positif du rejeu sur la prise de décision stratégique.

Les réponses à la question « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes lors de la séquence rejouée, si oui, lesquelles ?* », listent un ensemble de décisions différentes prises. Tous les apprenants considèrent avoir pris une ou plusieurs décisions différentes lors du rejeu.

À la question « *Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* », presque tous les apprenants répondent affirmativement. Ils évoquent : « *j'étais plus sûre de mon organisation* » (DOS), « *mon rôle mieux défini* » (coordination), « *nous avons mieux compris la situation, les règles du jeu* » (communication), « *Meilleure utilisation des outils de partage de l'information* » (main courante) et « *il y avait une différence en termes de communication entre les membres et la prise de décision qui est devenue plus collective en faisant plus de point de situation* » (cartographie). Les réponses sont très liées au rôle endossé et suggèrent que la question a été interprétée dans un sens différent de celui visé initialement. Si le rejeu est perçu comme ayant des effets positifs, les apprenants semblent plutôt répondre à « *Avez-vous perçu une différence entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* » en excluant le questionnement sur les conséquences des décisions.

Concernant la prise de décision stratégique, les animateurs et observateurs ne sont pas aussi optimistes et notent de nombreuses difficultés y compris en fin d'exercice : « *De réelles difficultés pour la prise de décision de manière collective car cela est fait en petit groupe et pas obligatoirement avec les acteurs nécessaires donc pas de consensus rapide sur le choix et le leader n'arrive pas à se positionner clairement* ». La désorganisation et le manque de cohésion du groupe semble avoir un impact direct sur leur prise de décision et même après le rejeu, la cellule n'a pas un fonctionnement optimal de ce point de vue.

II.1.2.4. Bilan des apprentissages pour le groupe CeP_08/12/2021_R

Le groupe CeP_08/12/2021_R a été en difficulté tout au long de l'exercice. Une explication qu'il est possible d'avancer est que l'apprenant jouant le rôle de DOS s'est avéré *a posteriori* n'avoir pas suivi la totalité des cours de gestion de crise : les observations durant l'exercice montrent qu'il ne connaît pas bien les outils à même de l'aider dans le pilotage de la cellule de crise.

La mise en difficulté permanente de la cellule semble avoir impacté durablement la mobilisation et donc la progression des compétences des différents apprenants. Ces derniers considèrent toutefois avoir progressé tout au long de l'exercice. Il est difficile de relier le rejeu à cette progression mais la réduction temporaire de la mise en difficulté de la cellule après le rejeu a pu permettre aux apprenants de mobiliser des compétences qu'il n'était pas envisageable de mobiliser lorsqu'ils étaient trop en difficulté.

II.1.3. Analyse du groupe CeP_14/12/2021_R

II.1.3.1. *Situation préliminaire*

Les résultats du questionnaire préliminaire sont résumés dans le Tableau 27.

Tableau 27 : Réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise – questionnaire préliminaire

Compétence	Sous-compétence	1*	2*	3*	4*	Moyenne
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Evaluer les aléas	0	1	11	0	2,92
	Déterminer les enjeux impactés	0	3	9	0	2,75
	Anticiper les enjeux menacés	0	4	8	0	2,67
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	0	5	7	0	2,58
	Prendre des décisions stratégiques	0	3	9	0	2,75
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	1	5	6	0	2,42
	Identifier les ressources de l'équipe	0	5	7	0	2,58
	Organiser et gérer la transmission de l'information	0	3	9	0	2,75
	Diriger la cellule de crise	0	5	7	0	2,58
	Maintenir une vision partagée	1	2	9	0	2,67
	Coordonner le travail en équipe	0	2	10	0	2,83
	Gérer mes émotions	0	3	8	1	2,83
Communication	Réaliser une veille médiatique	1	5	6	0	2,42
	Conduire l'information médiatique	1	8	3	0	2,17
	Communiquer avec la population	1	2	9	0	2,67
	Communiquer avec les autorités	0	2	10	0	2,83
	Communiquer avec les équipes terrain	0	0	12	0	3,00

*Pour rappel, il est indiqué pour chaque question le nombre de personnes ayant répondu 1 : « pas du tout », 2 : « avec difficulté », 3 : « plutôt bien » et 4 : « complètement ».

Les réponses sont pour cette expérience plutôt homogènes. Le groupe se positionne dans l'ensemble comme plutôt capable de réaliser les compétences listées (sauf pour l'item « *conduire l'information médiatique* »), et à l'exception d'un apprenant (responsable sécurité) qui concentre les cinq « *pas du tout* » du groupe. Seul le DOS n'a jamais sélectionné le niveau « *avec difficulté* ».

L'autoévaluation des apprenants semble cohérente avec les remontées des observateurs et animateurs qui notent un bon partage d'information et une évaluation des conséquences pertinente.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

II.1.3.2. Analyse des réponses au questionnaire rejeu

Le Tableau 28 ci-après récapitule les réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R au questionnaire rejeu.

Tableau 28 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice CeP_14/12/2021_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise (questionnaire rejeu)

Compétences	Sous-compétence	1*	2*	3*	4*	Moyenne	Moyenne « Mobilisés »
Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Evaluer les aléas	0	1	9	2	3,08	3,08
	Déterminer les enjeux impactés	0	0	11	1	3,08	3,08
	Anticiper les enjeux menacés	0	1	10	1	2,92	2,92
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	1	1	8	2	2,92	3,09
	Prendre des décisions stratégiques	1	0	9	2	3,00	3,18
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	3	0	8	1	2,58	3,11
	Identifier les ressources de l'équipe	3	0	7	2	2,67	3,22
	Organiser et gérer la transmission de l'information	0	1	9	2	3,08	3,08
	Diriger la cellule de crise	1	1	9	1	2,83	3,00
	Maintenir une vision partagée	1	0	10	1	2,92	3,09
	Coordonner le travail en équipe	2	0	7	3	2,92	3,30
	Gérer mes émotions	1	0	9	2	3,00	3,18
Communication	Réaliser une veille médiatique	3	0	8	1	2,58	3,11
	Conduire l'information médiatique	3	0	7	2	2,67	3,22
	Communiquer avec la population	2	0	8	2	2,83	3,20
	Communiquer avec les autorités	2	0	9	1	2,75	3,10
	Communiquer avec les équipes terrain	0	1	9	2	3,08	3,08

* La question « Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence] » ouvre aux réponses 1 « Je n'ai pas mobilisé cette compétence », 2 « J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé », 3 « J'ai l'impression d'avoir un peu progressé » et 4 « J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé ».

Les items « J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé » sont répartis sur trois apprenants (responsable hébergement, responsable sécurité et communication. Les deux derniers apprenants (cartographie et adjoint sécurité) ont considéré soit avoir mobilisé une compétence et appris, soit ne pas avoir mobilisé une compétence.

Les figures 56, 57 et 58 représentent les réponses cumulées des différents apprenants du groupe concernant leur auto-évaluation de progression pour chacune des compétences à l'issue de l'exercice.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

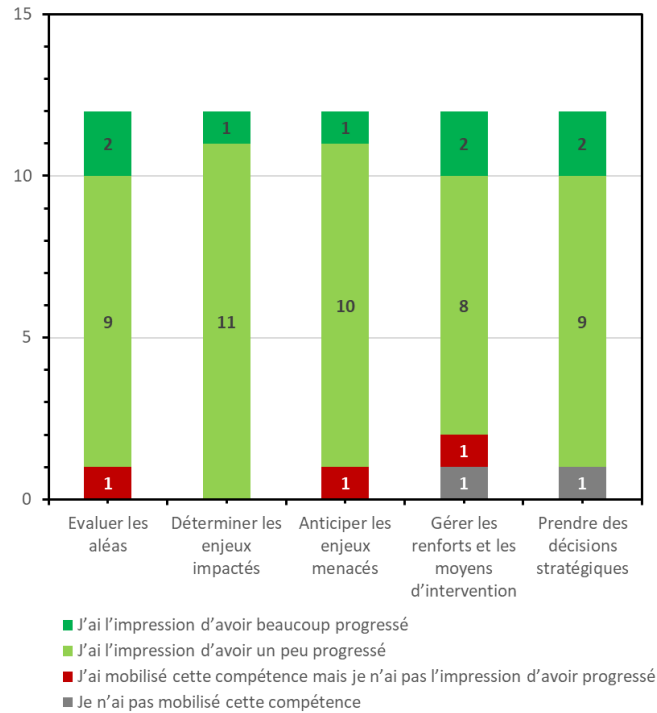


Figure 56 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice

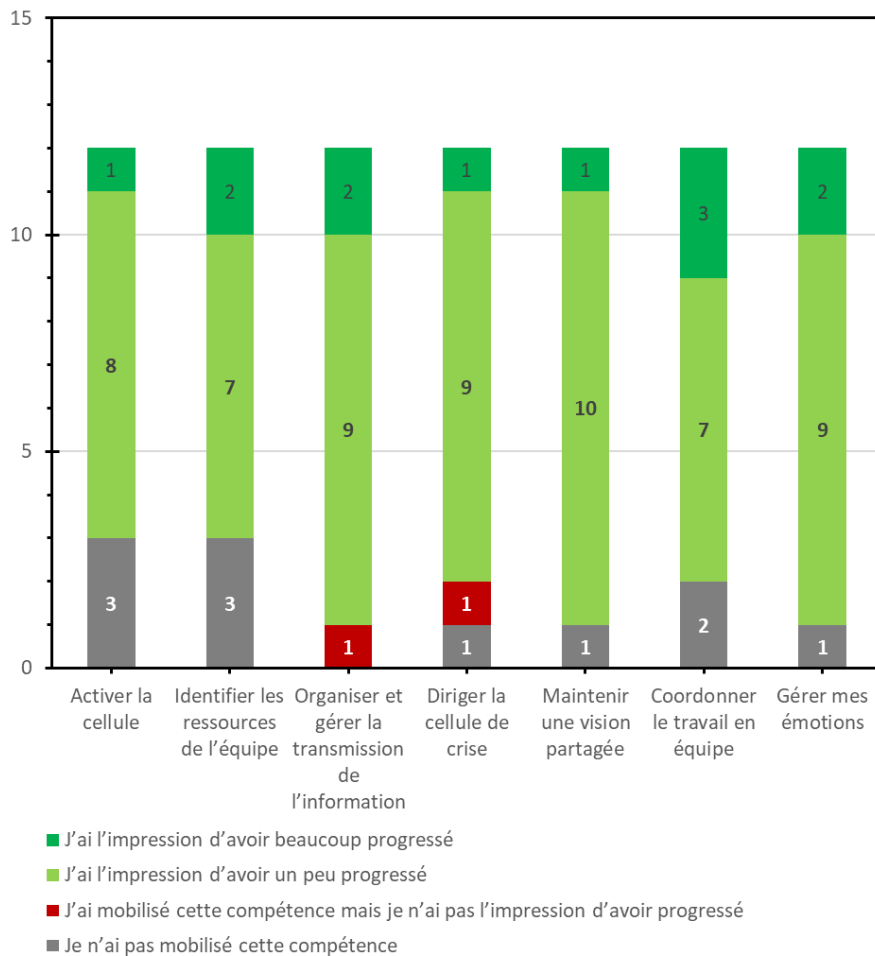


Figure 57 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

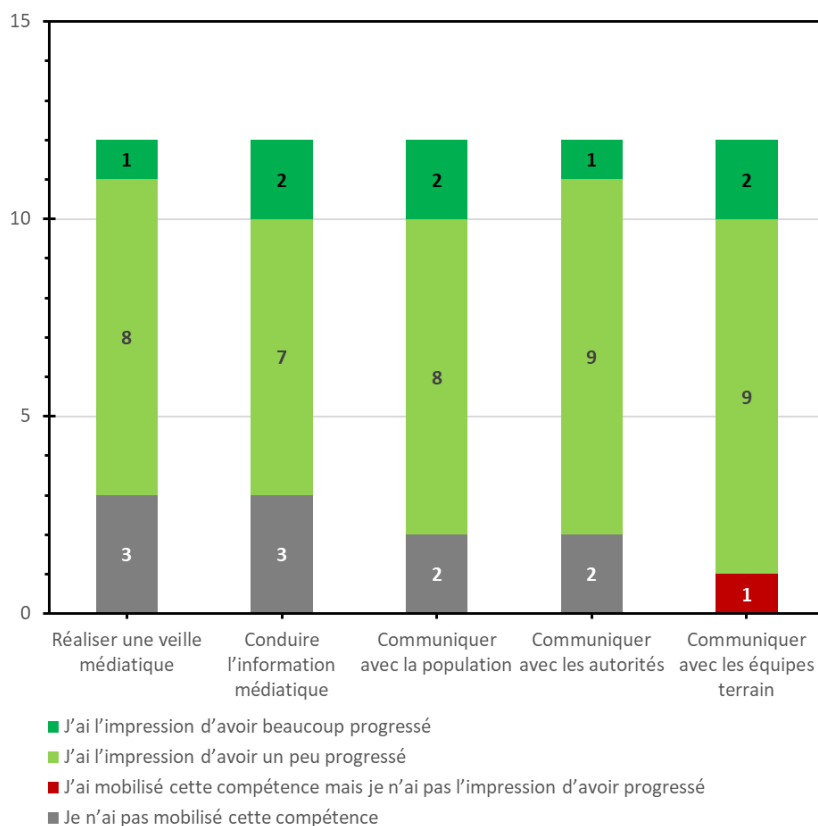


Figure 58 : Réponses cumulées des apprenants CeP_14/12/2021_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice

Globalement, ce groupe d'apprenants estime avoir progressé pour l'ensemble des compétences. La majorité des réponses est concentrée sur « J'ai l'impression d'avoir un peu progressé ». Sept des apprenants (sur douze) ont évalué avoir progressé sur l'ensemble des compétences (uniquement des réponses « 3 » ou « 4 »).

Les animateurs et observateurs notent que leurs échanges avec les apprenants sont de meilleure qualité pendant la phase de rejeu : « J'ai perçu des demandes et des transmissions d'information plus précises, claires et cohérentes pendant la phase de rejeu ». La transmission d'information en interne semble aussi s'être améliorée : « ils semblaient mieux organisés, plus de communication et de coopération, meilleure identification et suivi des actions ».

II.1.3.3. Cas de la prise de décision stratégique

Le Tableau 29 présente les réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique.

Tableau 29 : Réponses des apprenants du groupe CeP_14/12/2021_R aux questions du questionnaire à froid portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique (questionnaire à froid)

Question	1*	2*	3*	4*	5*	6*	Moyenne
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?	0	0	0	0	5	2	5,29
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?	0	0	1	0	4	2	5,00

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?	0	0	1	1	3	2	4,86
--	---	---	---	---	---	---	------

* Les apprenants doivent se positionner sur une échelle de 1 à 6 où 1 correspond à « Moins bonne évaluation des conséquences » et 6 « Meilleure évaluation des conséquences ».

Seuls 7 participants (sur 12) ont répondu, malgré les relances ; la généralisation des résultats à l'ensemble du groupe doit être donc être faite avec prudence.

Les réponses suggèrent un impact positif du rejeu sur la prise de décision stratégique ; seul un répondant (cartographie) considère des impacts légèrement négatifs pour l'évaluation des conséquences de ses décisions et sa prise de décision.

À la question « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes lors de la séquence rejouée, si oui, lesquelles ?* », quatre apprenants (les deux responsables de la cellule logistique, la personne en charge de la main-courante et celle de la communication) ont considéré avoir pris les mêmes décisions avant et pendant le rejeu. Les autres énumèrent les différentes décisions qu'ils ont prises.

À la question « *Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* », deux apprenants (cartographie et main courante) maintiennent ne pas avoir identifié de conséquences différentes. Les cinq autres répondants ont répondu affirmativement en évoquant le fait d'avoir eu davantage d'informations et une meilleure connaissance de la situation. Ceci nous informe de l'hétérogénéité de perception du rejeu pour les rôles n'ayant pas une fonction décisionnaire importante par essence d'une part, et n'ayant pas rencontré de difficulté majeure dans l'accomplissement de leurs missions propres d'autre part. La formulation de la question, ne différenciant pas le périmètre individuel du collectif, semble ainsi influencer d'une certaine manière sur la sensibilité de notre mesure. En effet, les animateurs et observateurs considèrent globalement une meilleure évaluation des conséquences des décisions sur le court terme avec notamment une meilleure anticipation sur la fin de l'exercice ce qui corrobore la tendance générale issue des questionnaires.

II.1.3.4. Bilan des apprentissages pour le groupe CeP_14/12/2021_R

Les apprenants de ce groupe semblent avoir progressé sur l'ensemble des compétences de gestion de crise. Dans la mesure où ils ont pris en compte les conseils donnés lors du débriefing introduisant le rejeu, il semble que celui-ci ait eu un impact favorable sur la progression des compétences liées à ces conseils (principalement l'évaluation des aléas et la transmission de l'information en interne).

II.1.4. Analyse du groupe du AI_01/02/2022_R

II.1.4.1. Situation préliminaire

Le Tableau 30 présente une synthèse des résultats aux questions portant sur les compétences du « questionnaire apprenants » préliminaire.

Tableau 30 : Réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R aux questions d'auto-évaluation sur les compétences de gestion de crise

Compétence	Sous-compétence	1*	2*	3*	4*	Moyenne	
Anticipation, analyse de la	Evaluer les aléas	0	2	7	2	3,00	2,89
	Déterminer les enjeux impactés	0	1	8	2	3,09	

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

situation et prise de décision stratégique	Anticiper les enjeux menacés	0	3	8	0	2,73	
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	0	3	7	1	2,82	
	Prendre des décisions stratégiques	1	3	4	3	2,82	
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	0	4	7	0	2,64	2,88
	Identifier les ressources de l'équipe	0	2	8	1	2,91	
	Organiser et gérer la transmission de l'information	0	4	7	0	2,64	
	Diriger la cellule de crise	0	5	6	0	2,55	
	Maintenir une vision partagée	0	0	9	2	3,18	
	Coordonner le travail en équipe	0	2	7	2	3,00	
	Gérer mes émotions	0	2	4	5	3,27	
Communication	Réaliser une veille médiatique	1	5	5	0	2,36	2,80
	Conduire l'information médiatique	1	5	5	0	2,36	
	Communiquer avec la population	0	3	7	1	2,82	
	Communiquer avec les autorités	0	0	8	3	3,27	
	Communiquer avec les équipes terrain	0	1	7	3	3,18	

*Pour rappel, il est indiqué pour chaque question le nombre de personnes ayant répondu 1 : « pas du tout », 2 : « avec difficulté », 3 : « plutôt bien » et 4 : « complètement ».

Le groupe semble confiant sur ses capacités en amont de l'exercice (réponses majoritairement affectées de « *plutôt bien* » ou « *complètement* » maîtrisées). Comme précédemment, la gestion de l'information médiatique leur semble plus complexe à maîtriser.

Plusieurs apprenants considèrent n'avoir que peu ou pas de compétence sur certains items (réponses « *pas du tout* » ou « *avec difficulté* »).

Les animateurs (ce qui est corroboré par les observateurs) notent des difficultés lors de leurs communications avec les apprenants en début d'exercice ; ce qui tranche avec les résultats des auto-évaluations précédant l'exercice. Ainsi, au sujet de leurs échanges (communications téléphoniques) avec les apprenants, ils relèvent : « *Peu claires et non préparées sauf une (du DOS je crois, mais je ne suis pas certain). Le contenu est inadapté dans 50% des cas même si sur le fond ils ont compris qu'ils devaient se préoccuper des aspects confinement-évacuation-hébergement* ». Par ailleurs, les apprenants ne semblent pas évaluer les conséquences de leurs décisions en début d'exercice : « *Pas de notions de temps, de logistique nécessaire sauf dans les dernières 10 min avant le rejeu* ».

II.1.4.2. Analyse des réponses au questionnaire rejeu

Le Tableau 31 présente les réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R au questionnaire rejeu, avec le calcul des moyennes pour l'ensemble du groupe (« Moyenne ») et pour ceux ayant mobilisé la compétence (« Moyenne « Mobilisés » »).

Tableau 31 : Auto-évaluation des apprenants de l'exercice AI_01/02/2022_R sur leur progression dans les compétences de gestion de crise.

Compétence	Sous-compétence	1*	2*	3*	4*	Moyenne		Moyenne « Mobilisés »	
	Evaluer les aléas	1	3	3	4	2,91	2,98	3,10	3,14

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique	Déterminer les enjeux impactés	0	2	6	3	3,09	2,68	3,09	3,00
	Anticiper les enjeux menacés	0	2	7	2	3,00		3,00	
	Gérer les renforts et les moyens d'intervention	1	0	7	3	3,09		3,30	
	Prendre des décisions stratégiques	2	1	5	3	2,82		3,22	
Gestion de la cellule de crise	Activer la cellule	1	2	7	1	2,73	2,68	2,90	3,00
	Identifier les ressources de l'équipe		3	7	1	2,82		2,82	
	Organiser et gérer la transmission de l'information	1	3	6	1	2,64		2,80	
	Diriger la cellule de crise	5	0	5	1	2,18		3,17	
	Maintenir une vision partagée	2	2	3	4	2,82		3,22	
	Coordonner le travail en équipe	2	3	4	2	2,55		2,89	
	Gérer mes émotions	1	2	4	4	3,00		3,20	
Communication	Réaliser une veille médiatique	7	0	3	1	1,82	2,24	3,25	3,10
	Conduire l'information médiatique	7	0	3	1	1,82		3,25	
	Communiquer avec la population	3	1	6	1	2,45		3,00	
	Communiquer avec les autorités	3	1	6	1	2,45		3,00	
	Communiquer avec les équipes terrains	2	2	5	2	2,64		3,00	

* La question « Dans une situation de crise réelle ou simulée, je me sens capable de [nom de la compétence] » ouvre aux réponses 1 « Je n'ai pas mobilisé cette compétence », 2 « J'ai mobilisé cette compétence mais je n'ai pas l'impression d'avoir progressé », 3 « J'ai l'impression d'avoir un peu progressé » et 4 « J'ai l'impression d'avoir beaucoup progressé ».

L'analyse de ces résultats est complexe car les réponses des apprenants sont très variables d'une compétence à une autre. Trois apprenants (main courante, communication et responsable hébergement) se sont auto-évalués comme ayant progressé (un peu ou beaucoup) sur l'ensemble des compétences. Trois autres (DOS, responsable enfance et responsable logistique) ont estimé avoir progressé (un peu ou beaucoup) ou ne pas avoir mobilisé la compétence sollicitée. Enfin, trois autres (responsable sécurité, adjoint sécurité et responsable technique) considèrent soit ne pas avoir mobilisé soit ne pas avoir progressé sur la majorité des compétences.

Il convient de noter que pour les compétences liées à l'information médiatique, sept apprenants (sur onze) ont considéré ne pas avoir mobilisé la compétence ; ce qui est cohérent avec le fait que cette compétence est souvent réservée au DOS et au responsable de la communication.

Les figures 59, 60 et 61 présentent les réponses cumulées des différents apprenants du groupe concernant leur auto-évaluation de progression pour chacune des compétences à l'issue de l'exercice.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

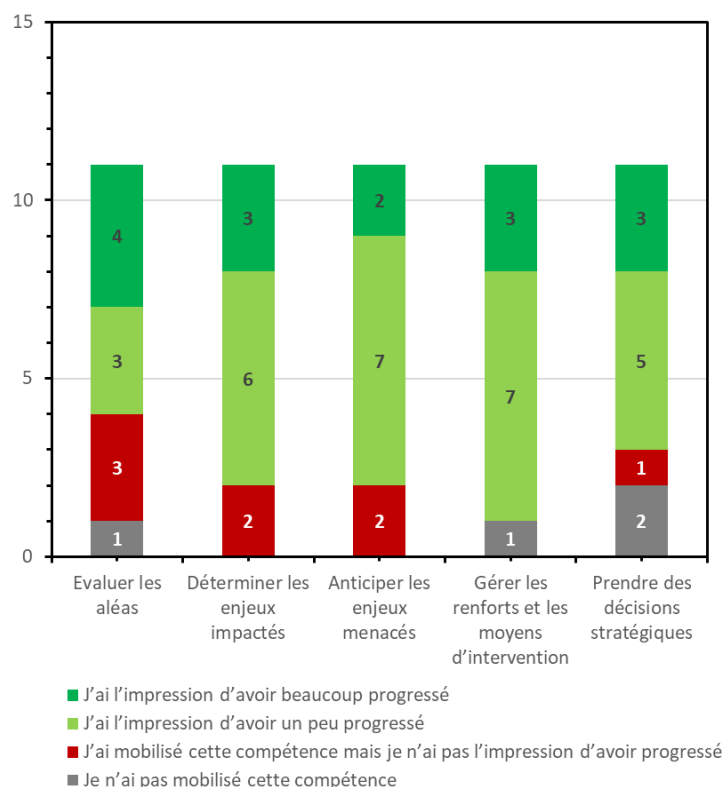


Figure 59 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique » à l'issue de l'exercice

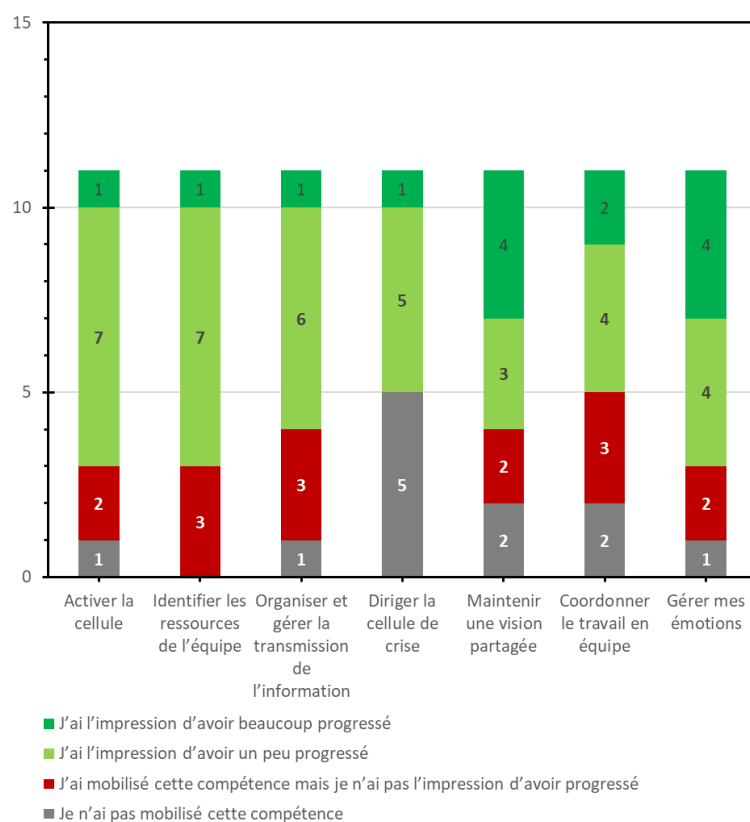


Figure 60 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise » à l'issue de l'exercice

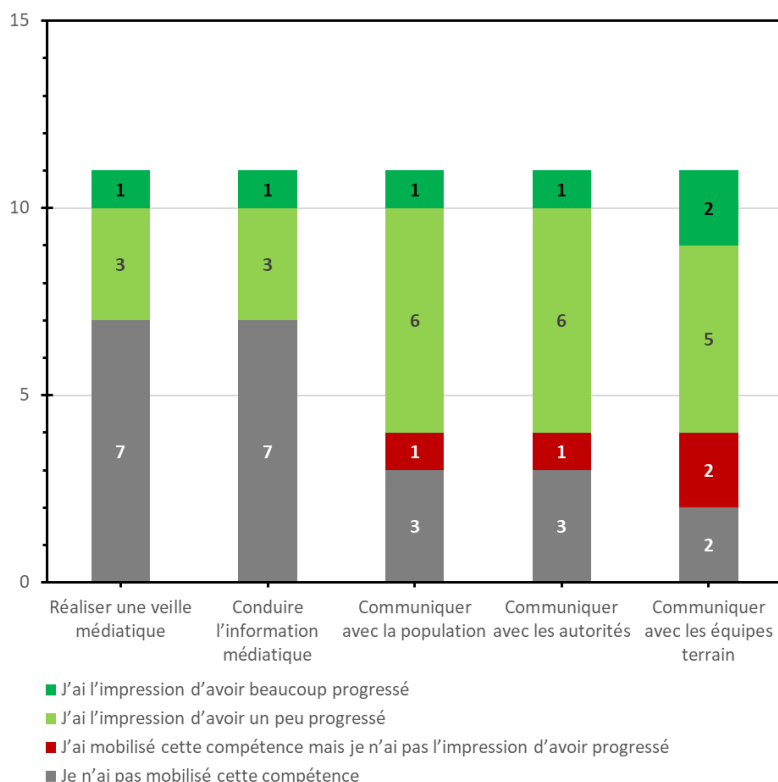


Figure 61 : Réponses cumulées des apprenants CeP_01/02/2022_R aux questions d'autoévaluation de progression sur le groupe de compétences « communication » à l'issue de l'exercice

Ces trois figures illustrent la différence d'auto-évaluation de progression des apprenants selon les compétences visées. Pour celles du premier groupe de compétences, la majorité des apprenants considère avoir progressé. En revanche, pour les deux autres groupes une part importante, voire majoritaire des apprenants considère n'avoir pas mobilisé (fréquent) ou pas progressé sur la compétence (en particulier pour le groupe de compétences « Gestion de la cellule de crise »).

Les animateurs et observateurs notent une progression concernant à la fois la transmission de l'information au sein de la cellule et les communications avec les animateurs : « *Les discussions entre eux ont semblé plus nombreuses pendant la phase de jeu. Ils ont cherché à tenir compte des conseils incitant à mieux préparer un appel en clarifiant leur message au préalable (même si certains comportements, de laisser attendre l'interlocuteur et chercher l'info pendant qu'il est encore au téléphone, ont persisté). Recherche de précision (nombre de personnes concernés, nombre d'équipe sur le terrain, localisation...)* ».

II.1.4.3. Cas de la prise de décision stratégique

Le Tableau 32 présente la répartition des réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R aux questions du questionnaire rejeu relatives à la prise de décision stratégique.

Comme évoqué dans le § III.2.2.1 questionnaires envoyés aux apprenants du chapitre 4, le questionnaire à froid n'est pas envoyé au groupe d'apprenants pour pallier la difficulté liée au taux très faible des réponses⁵³. Aussi, certaines questions normalement posées dans le questionnaire à froid

⁵³ Ces étudiants sont ceux ayant participé à un exercice du précédent protocole (exercice à distance) et pour lesquels il a été extrêmement difficile d'obtenir le retour des questionnaires post-exercice. Il a donc été décidé d'optimiser le retour d'expérience de l'exercice en supprimant le questionnaire rendu une fois les étudiants retournés à Nîmes.

sont intégrées dans le questionnaire donné avant le débriefing. Par ailleurs, la question « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes lors de la séquence rejouée, si oui, lesquelles ?* » n'est pas posée mais est remplacée par « *Avez-vous été amenés à changer vos pratiques ou comportements suite à ce débriefing ?* »

Tableau 32 : Réponses des apprenants du groupe AI_01/02/2022_R aux questions du questionnaire rejeu portant sur les impacts du rejeu sur la prise de décision stratégique

Question	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?	0	0	4	6	1	0	3,73
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?	0	0	2	4	4	1	4,36
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?	0	0	2	2	6	2	5,09

Deux apprenants (main courante et responsable enfance) ont évalué un impact légèrement négatif du rejeu pour les trois questions. Par ailleurs, quatre apprenants ont donné les mêmes réponses aux trois questions.

À la question « *Avez-vous été amené à changer vos pratiques ou comportements suite à ce débriefing ?* », aucune réponse ne porte sur la prise de décision et quatre apprenants (main courante, responsable enfance, responsable logistique et adjoint sécurité) ont répondu ne pas avoir changé leurs pratiques ou comportements. À la question « *Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?* », les quatre mêmes apprenants répondent ne pas avoir perçu de différence, auxquels s'associe la Cartographie qui considère que « *nous aurions été dans cette même démarche pour les enjeux et les conséquences, seulement ça nous a mieux préparé* ».

Les autres apprenants ont répondu positivement : « *Les évacuations et les messages ont été plus clair* » (DOS), « *j'ai été amené à prendre certaines décisions plus tôt* » (hébergement) ou « *j'étais plus impliquée par les autres dans les actions* » (coordination). Ces réponses montrent à nouveau ici un décalage entre l'objectif initial de la question et les réponses apportées par les apprenants.

Concernant la prise de décision stratégique, les animateurs et observateurs notent une meilleure anticipation lors du rejeu : « *Ils essayaient d'anticiper pour certains points (le nombre de bus à prévoir par rapport au nombre d'évacués, accueil lits, nourriture, eau)* », « *ils avaient plus les moyens d'évaluer les conséquences de leur décision (meilleure connaissance du jeu)* ».

II.1.4.4. Bilan des apprentissages pour le groupe AI_01/02/2022_R

Ce groupe semble avoir progressé tout au long de l'exercice et notamment après le rejeu mais leurs réponses sont moins tranchées que celles des groupes participant aux expériences précédentes. Les observateurs ont bien noté l'amélioration de la transmission d'informations (motif de déclenchement du rejeu) suite au rejeu.

II.2. Bilan des impacts du rejeu sur l'apprentissage

Les réponses chiffrées des questionnaires destinés aux apprenants sont parfois difficiles à analyser. En effet, l'autoévaluation est un exercice complexe et il peut être difficile pour les apprenants de mettre

en lien les actions réalisées d'un côté avec un référentiel de compétences de l'autre. Cela peut entraîner un décalage par rapport aux notes des observateurs (compétences jugées comme non mobilisées par les apprenants alors que les observateurs ont noté que l'apprenant avait réalisé une action relative à cette compétence). De plus, il est possible que les apprenants n'associent pas certaines de leurs compétences ou de leurs actions avec les compétences présentées dans les questionnaires. Il est ainsi envisageable qu'ils traduisent au travers de leurs réponses le sentiment d'avoir progressé sans savoir précisément à quelle compétence affecter cette progression.

Toutefois, les réponses ouvertes que les apprenants formulent dans ces questionnaires, les observations réalisées par les animateurs et observateurs ainsi que les échanges lors des débriefings semblent clairement montrer une progression dans les apprentissages (organisation interne de la cellule, utilisation des outils partagés, demandes plus précises lors des communications avec les animateurs, ...). Il n'est en revanche pas possible de dissocier les effets associés au débriefing de ceux induits spécifiquement par le jeu.

III. Évolution des conditions d'apprentissage

III.1. Résultats relatifs au stress

Pour rappel, le stress est évalué au moyen de quatre questionnaires transmis aux apprenants (préliminaire, jeu, post-débriefing, rejeu).

Les réponses des apprenants à la question « *Comment qualifieriez-vous votre niveau de stress pendant cette séquence d'exercice ?* » posée dans les quatre questionnaires sont synthétisées dans le Tableau 33 suivant. Les résultats indiquent le nombre de répondants pour chaque critère. Les flèches indiquent les changements de niveau de stress d'un questionnaire à un autre : une flèche représente le fait qu'au moins une personne change de niveau sans en préciser le nombre.

Tableau 33 : Nombre d'apprenants par niveau de stress en cours d'exercice.

Groupe	Niveau	Préliminaire	Jeu	Post-débriefing	Rejeu
CeP_03/1 2/2021_R	Calme	5	2	3	1
	Imperceptible	1	2	1	1
	Stimulant	1	4	4	7
	Inconfortable	2	1	1	0
	Anxiogène	0	0	0	0
	Bloquant	0	0	0	0
	Moyenne	2,00	2,44	2,33	2,67
CeP_08/1 2/2021_R	Calme	1	1	1	1
	Imperceptible	4	3	3	2
	Stimulant	4	4	4	5
	Inconfortable	0	1	1	1
	Anxiogène	0	0	0	0
	Bloquant	0	0	0	0
	Moyenne	2,33	2,56	2,56	2,67
CeP_14/1 2/2021_R	Calme	3	1	3	5
	Imperceptible	3	6	7	4
	Stimulant	2	2	1	2
	Inconfortable	2	2	0	0
	Anxiogène	1	0	0	0
	Bloquant	0	0	0	0
	Moyenne	2,55	2,45	1,82	1,73
AI_01/02/ 2022_R	Calme	9	5	7	6
	Imperceptible	1	2	3	2
	Stimulant	1	4	1	3
	Inconfortable	0	0	0	0
	Anxiogène	0	0	0	0
	Bloquant	0	0	0	0
	Moyenne	1,27	1,91	1,45	1,73

Les valeurs moyennes du stress estimé par les apprenants au cours de l'exercice sont présentées par questionnaire pour les quatre expériences (pour ce calcul, Calme correspond à une valeur de 1 et Bloquant à 6).

Trois expériences font apparaître un profil moyen similaire : montée du stress avec le début du jeu, puis relâchement (ou maintien) lors du débriefing intermédiaire, suivi d'une remontée du stress lors de la phase de rejeu. A l'inverse, la quatrième expérience est caractérisée en moyenne par une baisse continue du stress au fil de l'exercice. Ces résultats incitent à approfondir le détail de chacune des situations.

La Figure 62 cumule, sur l'ensemble des exercices, les réponses de chaque groupe pour chaque phase.

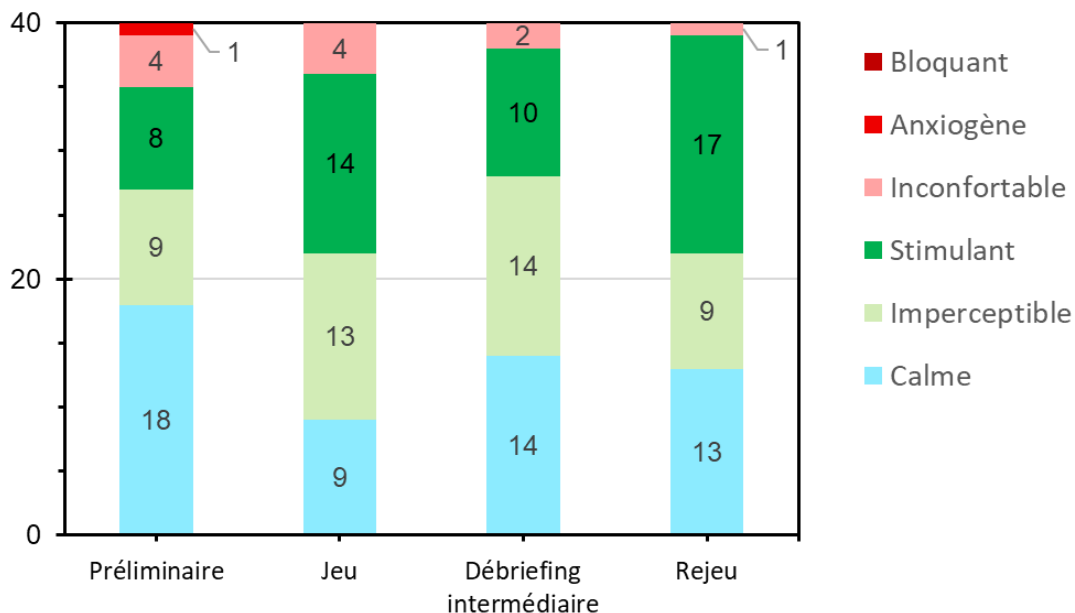


Figure 62 : Réponses cumulées du niveau de stress ressenti dans chaque questionnaire

On peut y remarquer que, tout groupe confondu, les niveaux de stress inconfortables et supérieurs diminuent tout au long de la réalisation de l'exercice et que le nombre d'apprenants en niveau « calme » est plus faible lors des phases de « jeu » et « rejeu ».

La Figure 63 présente, en valeur cumulée pour l'ensemble des apprenants, la variation de niveau de stress pour un même apprenant lors des différentes phases de l'exercice.

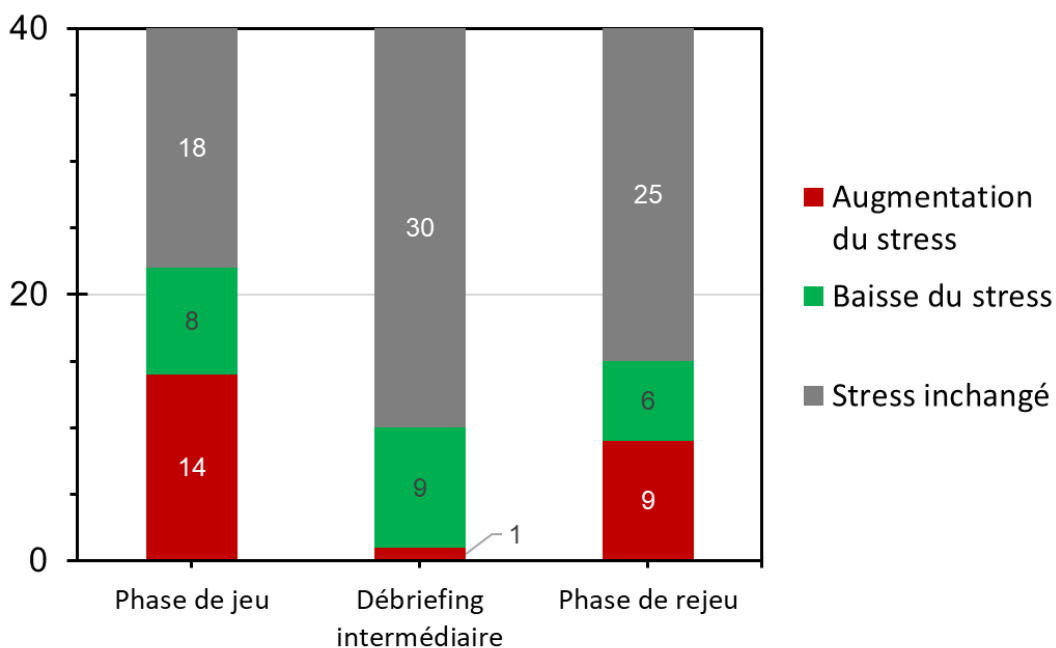


Figure 63 : Variation du stress ressenti par les apprenants pour chaque phase de l'exercice

Pour la plupart des apprenants, le niveau de stress est constant d'une phase à l'autre de l'exercice. L'augmentation du niveau de stress semble liée aux phases de mises en situation (jeu et rejeu).

Il est important de rappeler que la capacité à gérer son stress est aussi un attendu spécifique d'un exercice de gestion de crise. Savoir surmonter cette émotion, alors que les exercices suscitent volontairement du stress, peut se traduire par une baisse de la mesure, sans que cela soit le signe d'un effet indésirable de la méthode de jeu.

III.1.1. Analyse de l'évolution du stress lors de l'expérience CeP_03/12/2021_R

III.1.1.1. Analyse des données pour le groupe CeP_03/12/2021_R

L'analyse des résultats pour ce groupe montre que les apprenants ont été mis sous stress lors de la phase de jeu de l'exercice. Quatre d'entre eux n'ont pas changé de niveau de stress et une personne s'est sentie moins stressée pendant le jeu qu'avant (la cellule communication).

Le calme avant l'exercice semble confirmé par l'observation (« 8h55 : Les apprenants paraissent calmes. La cellule semble à l'écoute. »). Vingt minutes après le début de l'exercice, les observateurs perçoivent un « stress stimulant » dû à l'augmentation du nombre d'actions simultanées réalisées par la cellule de crise et notamment par le « DOS réalise beaucoup d'actions ».

Les résultats aux questionnaires sont confirmés par les réponses des animateurs et des observateurs (y compris sur l'apprenant qui s'est senti moins stressé) : « Quelques tremblements dans la voix pourraient traduire un manque de confiance ou du stress. » ; « Un léger stress, stimulant a été perceptible » ; « La cellule communication était dans la dynamique du groupe, un peu stressée mais sans plus, très concentrée plutôt ».

L'hypothèse faite concernant cette baisse de stress est qu'elle est due à un niveau de stress acquis par anticipation d'une mise en situation comportant de l'inconnu voire de l'inconfort face à cet inconnu (résultat préliminaire), stress retrouvant un niveau adapté une fois que l'activité a débuté et où il

devient possible de comprendre en quoi consiste la mise en situation en elle-même (résultat intermédiaire).

Si la question du stress n'a pas été abordée pendant les entretiens ciblés, il apparaît que la séquence d'exercice a globalement permis de maintenir un niveau de stress compatible et convenable dans un objectif d'apprentissage.

À l'exception d'un apprenant (DOS) qui est passé du niveau « imperceptible » au niveau « calme », le débriefing ne semble pas avoir eu d'effet sur le stress ressenti. Les observateurs notent à ce propos que les apprenants sont calmes pendant le débriefing. L'annonce du débriefing a eu des effets contrastés sur les apprenants mais pas nécessairement sur leur stress autoévalué : « *Étonné* » ; « *pas trop perturbé* » ; « *ressenti tout à fait neutre, j'avais un détachement* » ; « *soulagée* ».

Ces résultats peuvent être surprenants en première approche car il pourrait être attendu que le débriefing, en cela qu'il constitue une pause, soit propice à une diminution du stress. L'hypothèse qui peut être formulée est alors que les apprenants, sachant que l'exercice va reprendre, conservent la même mobilisation dans l'activité globale (et par là même le niveau de stress) qu'auparavant.

D'après les questionnaires, les apprenants ont ressenti en majorité un stress « stimulant » pendant la phase de rejeu. De leurs côtés, les observateurs et les animateurs notent plutôt une attitude calme mais dynamique de la cellule. Cela se traduit par plus de recul de la part des apprenants et : « *un meilleur contrôle de la situation* » ; « *ils étaient engagés dans la situation, peut être stressés* » ; « *un peu moins de stress car les propos me semblaient plus posés, plus structurés* ».

Plusieurs remarques peuvent être faites sur ces premiers résultats. Tout d'abord, il s'avère manifestement complexe d'évaluer le stress par l'observation visuelle simple en l'absence de signaux verbaux et physiques détectables, ce qui peut expliquer la différence d'appréciation entre les observateurs et les apprenants eux-mêmes. Ensuite, l'impact du rejeu ne semble pas avoir introduit, pour ce groupe, de biais sur un stress normalement suscité par un exercice de gestion de crise : les apprenants ont rejoué une partie de l'exercice, des événements déjà connus, sans pour autant que cela ait provoqué une baisse drastique de stress.

Lors des entretiens ciblés, en répondant à des questions sur les impacts du rejeu sur l'ensemble de la cellule, les quatre apprenants ont évoqué des opportunités d'amélioration offertes par le rejeu, notamment en termes de possibilité de réaliser une meilleure anticipation et de confiance en eux, ce qui a pu réduire le stress : « *ils ont commencé à être plus proactifs [...] je sentais plusieurs cellules plus sereines* » (apprenant assurant le rôle de coordination) ; « *[on était] moins stressé mais plus efficace [...] le rejeu nous a permis de nous structurer* » (apprenant assurant le rôle de DOS) ; « *j'ai apprécié qu'il y avait un rejeu [...] j'ai pris du recul [...] J'avais plus confiance en moi* » (apprenant assurant le rôle d'adjointe au DOS).

III.1.1.2. Synthèse de l'impact du rejeu sur le stress lors de l'expérience CeP_03/12/2021_R

Sur ce groupe d'apprenants, les retours des observateurs et des entretiens ciblés semblent indiquer que le rejeu a entraîné une réduction du stress (Tableau 33). L'autoévaluation tend en effet à montrer que le stress individuel s'est maintenu à un seuil qui a convergé en fin d'exercice entre les niveaux « imperceptible » et « stimulant ». Cela nous permet de tirer plusieurs conclusions sur ce groupe : les apprenants ne paraissent pas avoir été placés dans un stress « inconfortable » sans pour autant le faire disparaître totalement (les impacts sur l'engagement et l'implication des apprenants sont détaillés ultérieurement dans les parties traitant spécifiquement de la motivation et de l'immersion).

Ainsi, il est à ce stade considéré que les phases de jeu et de rejeu ont permis sur ce groupe un maintien favorable des conditions d'apprentissage.

III.1.2. Analyse de l'évolution du stress lors de l'expérience CeP_08/12/2021_R

III.1.2.1. Analyse des données pour le groupe CeP_08/12/2021_R

L'analyse des réponses aux questionnaires (Tableau 33) montre que le stress des apprenants n'a pas évolué de la même façon pour tous : deux d'entre eux n'ont pas changé de niveau de stress ; quatre se sont sentis plus stressés dont un apprenant qui passe dans un état « inconfortable » et trois se sont sentis moins stressés.

Les retours des animateurs et observateurs tendent à confirmer que le stress des apprenants était plutôt faible même si certains sont jugés fébriles, probablement à cause des difficultés rencontrées en cours d'exercice, notamment sur l'analyse de l'aléa en cours (ils avaient surinterprété une réponse et commencé à traiter un second feu fictif), la compréhension de leurs rôles et la communication interne à la cellule (le DOS ne réalisait pas de points de situation par exemple).

La cellule communication a confirmé son état de stress en entretien ciblé : « *j'étais stressée, j'ai eu du mal à bien cibler mon rôle* ». La cellule Logistique et technique, qui est la personne ayant répondu « stress inconfortable » au questionnaire jeu a déclaré « *j'étais stressée, j'ai eu du mal à bien cibler mon rôle, mes tâches étaient entremêlées avec la cellule population* ».

Ici encore l'hypothèse d'un changement de causalité du stress peut être avancée. Les niveaux dont les apprenants font état lors du questionnaire « préliminaire » correspondent à une projection individuelle sur une situation inconnue à gérer. Les niveaux issus de l'autoévaluation « jeu » font état d'un stress nourri par la concrétisation de difficultés dont il est fait l'expérience et reflètent alors la compréhension de ce que chacun sait pouvoir assurer de ses rôles (état de compétence consciente) ou sait ne pas savoir assurer (état d'incompétence consciente). Ces deux états peuvent expliquer les trajectoires croisées, c'est-à-dire les niveaux de stress simultanément croissants et décroissants au sein du groupe sur la même phase d'exercice.

La lecture des réponses des questionnaires envoyés aux apprenants tend à indiquer que le débriefing introduisant le rejeu a eu un faible effet sur leur niveau de stress. Les entretiens ciblés vont plutôt dans le sens d'un impact positif de l'annonce et de la réalisation du débriefing sur le stress des apprenants : « *je pense qu'il y en a pour qui c'était un soulagement* » (rôle du DOS) ; « *j'ai vécu le débriefing comme un soulagement* » (rôle de la Communication) ; « *j'étais soulagée [...] j'étais moins stressé après ce débriefing, mais j'étais toujours stressé* » (rôle en binôme de la Logistique et de la Technique).

Ici encore, il semble que la mise en place d'un débriefing intermédiaire suspende la dynamique de l'exercice tout en figeant le stress des apprenants (perspective d'une poursuite proche de la situation à gérer).

Les réponses des apprenants aux questionnaires tendent à indiquer que le rejeu a eu peu d'impact sur le stress : seuls trois apprenants disent avoir changé de ressenti : un apprenant qui est passé de calme avant l'exercice à stimulant en fin d'exercice (adjointe au DOS), un qui passe d'inconfortable en fin de phase de jeu à stimulant en fin de phase de rejeu (logistique et technique) et un dernier qui est passé de stimulant à inconfortable (communication) et qui fait mention de problèmes de communication interne à la cellule dans le questionnaire.

L'un des observateurs dit avoir interprété qu'une part du stress des apprenants était nourri par le ressentiment du groupe envers le DOS lors de la seconde phase de l'exercice. En effet, malgré les conseils donnés pendant le débriefing introduisant le rejeu, de nombreux problèmes de communication et de pilotage des actions de la cellule se sont manifestés pendant la phase de rejeu. Même si le DOS a montré des signes de progression pour les observateurs (organisation de points de situation, utilisation du tableau de bord), plusieurs apprenants lui ont reproché les difficultés rencontrées par la cellule (gestion des centres d'hébergements, de l'évacuation et des voies de circulation...).

Les animateurs n'ont pas perçu d'évolution sur le stress. Il est à rappeler qu'à la différence des observateurs (situés physiquement aux côtés des apprenants) les animateurs n'ont que des interactions vocales avec les apprenants (par téléphone) ce qui limite la détection et l'évaluation du stress au fond et à la forme de ces interactions (tons de voix, hésitations, rapidité d'élocution, contenu des messages, vocabulaire employé, réemploi à bon escient des connaissances et compétences préalablement acquises par les apprenants...).

Deux apprenants lors des entretiens ciblés soulignent un « *regain d'assurance de la cellule* » en indiquant que « *la pause nous a permis de gagner du temps et de souffler* ».

Ainsi, si le stress n'a pas évolué durant le débriefing précédant cette phase, il semble que ce dernier ait permis une prise de recul permettant sa meilleure gestion (qu'il soit lié à la crise simulée ou aux problèmes relevant du pilotage de la cellule de crise), et ainsi sa meilleure intégration comme élément stimulant (et fondateur d'une expérience de crise simulée).

III.1.2.2. Synthèse de l'impact du rejeu sur le stress lors de l'expérience CeP_08/12/2021_R

Pour cette expérience, les retours des observateurs et des entretiens ciblés tendent à montrer que le rejeu a évité une montée de stress liée à la perte de contrôle de la situation pour les apprenants : le soulagement ressenti au moment de la pause semble indiquer que les niveaux atteints avant celle-ci étaient de nature à provoquer des effets contreproductifs d'un point de vue pédagogique.

Cependant, des difficultés clés pourtant identifiées pendant le débriefing intermédiaire n'ont pas été solutionnées par les apprenants durant la phase du rejeu (notamment concernant le partage d'information). Ceux-ci, pourtant formés à l'utilisation d'outils dédiés (main courante, tableau de bord, cartographie partagée, points de situation réguliers) n'ont collectivement pas mobilisé les leviers leur

permettant de reprendre le contrôle d'une prise de décision maîtrisée. Cette situation a généré une forme d'agacement voire de frustration de la part de certains apprenants et donc d'un niveau de stress certes cohérent avec la réalité des difficultés rencontrées par de vrais gestionnaires de crise, mais en décalage avec les événements invoqués par le scénario d'exercice. Au global, les niveaux de stress ont eu une tendance de progression constante sur cet exercice.

Ainsi, si cet exercice offre la possibilité de capitaliser pédagogiquement sur la nécessité de mettre en œuvre et de maintenir l'emploi de ces outils de partage de l'information, il s'avère que le groupe s'est situé sur des niveaux de stress plus élevés qu'attendus, avec un risque possible d'atteindre un niveau « anxiogène » si l'exercice s'était poursuivi, niveau qui aurait alors été néfaste pour maintenir des conditions favorables à l'apprentissage (seuil non-atteint ici).

III.1.3. Analyse de l'évolution du stress pour l'expérience CeP_14/12/2021_R

III.1.3.1. Analyse des données pour le groupe CeP_14/12/2021_R

L'analyse des résultats (Tableau 33) concernant les questionnaires des apprenants révèle sur cette phase des évolutions hétérogènes du stress : trois apprenants déclarent avoir ressenti plus de stress en fin de séquence qu'avant, trois en avoir ressenti moins de stress et cinq se situent aux mêmes niveaux qu'auparavant.

Il est possible de noter qu'un des apprenants avait un stress « anxiogène » (c'est-à-dire considéré comme faiblement incapacitant) avant le début d'exercice et que son niveau de stress est revenu à un niveau stimulant (considéré comme optimal) durant cette séquence. L'observateur note « *un début calme et détendu* » pour la cellule de crise dans sa globalité. Par la suite est signalé « *Pendant la phase de jeu, il y avait une certaine agitation (déplacements, recherche d'activité, ne pas rester inactif)* ». Dans leurs réponses aux questionnaires, les observateurs et animateurs notent eux-aussi une progression du stress lors de la phase de jeu avec « *peu de stress au début et de plus en plus avant le rejeu dû au manque d'organisation global au sein de la cellule [de crise]* ».

Il est possible d'analyser les forts niveaux de stress identifiés dans le questionnaire préliminaire comme une forme d'anticipation de ce que sera l'exercice de la part des apprenants. Les variations des apprenants dont le stress diminue pendant cette phase pourraient être dues à leur confrontation avec la « réalité » de l'exercice. Les augmentations de stress pourraient être dues à la raison précédente comme aux difficultés à rester en capacité de gérer la situation, motif pour lequel un rejeu a été mobilisé (gestion insuffisante des voies de circulation mais surtout problématique de partage d'information).

L'analyse des résultats sur cette séquence montre sans ambiguïté une diminution des niveaux de stress. Plusieurs apprenants ont en effet indiqué dans leurs réponses à froid que « *le débriefing avant rejeu permet de se calmer* ». Les questionnaires complétés à l'issue de cette séquence révèlent que quatre apprenants déclarent avoir ressenti moins de stress à l'issue du débriefing qu'auparavant ; aucun ne déclare en avoir ressenti davantage.

Les constats concernant l'introduction d'un débriefing intermédiaire en cours d'exercice sont ainsi identiques aux précédents groupes sur lesquels le dispositif de rejeu a été mis en œuvre.

Les résultats issus de l'autoévaluation des niveaux de stress par les apprenants font état de peu de stress pendant la phase de rejeu avec seulement un apprenant qui se sent plus stressé.

Les réponses des animateurs et observateurs confirment un stress globalement faible pour le groupe sur cette phase : « *je n'ai pas perçu de stress lors de la phase de rejeu.* » ; « *meilleure maîtrise du stress globalement par rapport à la fin du jeu* » ; « *peut-être moins stressés* ».

Si les niveaux sont évalués faibles, il est à noter que les observateurs ont évalué une légère montée de stress sur les trente dernières minutes de cette séquence (qui a duré 62 minutes au total) qui correspondent au passage à la partie encore non jouée par les apprenants.

Bien que la fin approchante d'un exercice soit de nature à pouvoir susciter une diminution du stress, et en considérant que le groupe a repris le contrôle de la situation après le début du rejeu, il est ici possible de faire l'hypothèse que le rejeu a permis au groupe de reprendre le contrôle de la situation et, de ce fait, de recréer les conditions propices à une meilleure gestion des émotions, stress compris.

III.1.3.2. Synthèse de l'impact du rejeu sur le stress dans l'expérience CeP_14/12/2021_R

La tendance globale concernant les niveaux de stress sur cet exercice correspond à une régression douce et constante. Hormis quelques événements du scénario de crise simulée, et qui ont été de nature à susciter des sursauts de stress (notamment en fin d'exercice), les conditions d'apprentissage sur cette expérience ne peuvent pas être considérées comme ayant été pénalisées par des niveaux de stress incapacitants.

Le débriefing avant le rejeu semble en outre pouvoir avoir un effet calmant non négligeable sur les apprenants. À la suite de la pause que ce débriefing introduit, les niveaux de stress ne sont jamais remontés et la cellule a su maintenir le calme en son sein. Les résultats pour ce groupe montrent que la majorité des apprenants se situent entre un stress « calme » et « imperceptible » au moment où le rejeu est introduit. Les apprenants ont su ici faire preuve d'une bonne gestion du stress, qualité requise et suscitée par un exercice de crise.

III.1.4. Analyse de l'évolution du stress pour l'expérience AI_01/02/2022_R

III.1.4.1. Analyse des données pour le groupe AI_01/02/2022_R

Les réponses aux questionnaires (Tableau 33) montrent que les apprenants se sont autoévalués en grande majorité comme calmes en phase préliminaire de l'exercice. Quatre d'entre eux ont considéré que la phase de jeu les avait fait passer d'un niveau « calme » à un niveau « stimulant ».

A l'échelle du groupe, les animateurs et observateurs confirment un niveau de stress faible avec quelques signaux épars pendant la phase de jeu : « *en début d'exercice, la cellule est plutôt calme* » ; « *assez peu stressé, dynamiques mais pas angoissés* » ; « *pas vraiment de stress, expression claire sans hésitation ou tremblement* ».

La tendance a été pour ce groupe à la légère hausse avec une très bonne gestion globale du stress induit par le scénario de crise simulée. Cette bonne gestion du stress pourrait être liée à la bonne gestion globale du début d'exercice et la forte sensation de contrôle de la situation du groupe (évoquée dans une partie ultérieure). Ceci peut aussi être mis en perspective avec le fait que ce groupe a déjà

participé à plusieurs exercices (CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J et Cit'in Crise en décembre 2020) et possède donc une certaine expérience de ce qu'est un exercice de gestion de crise.

Il est important d'évoquer à ce stade que l'annonce de la fin de la phase de jeu (qui correspond au moment où les apprenants remplissent le questionnaire jeu) s'est faite suite à un point de situation qui a duré au moins dix minutes et durant lequel les apprenants ne pouvaient joindre les animateurs. Au moment de l'annonce, plusieurs d'entre eux ont dit « *se douter que quelque chose allait se passer* » et étaient donc dans une forme d'attente pour mieux comprendre la situation. Cette situation peut expliquer une certaine montée de stress sur les dernières minutes.

L'introduction et la conduite du débriefing se sont accompagnées pour ce groupe d'une réduction nette du stress chez les quelques apprenants ayant manifesté un stress perceptible. Les observateurs n'ont pas relevé d'élément marquant durant cette phase. L'analyse des réponses ouvertes concernant spécifiquement l'évolution du stress durant cette phase ne contient aucun élément permettant de caractériser cette baisse, ce qui permet de faire l'hypothèse que le stress éventuellement préexistant a atteint un seuil nul ou quasi-nul.

Tout comme pour la phase de jeu, le rejeu semble avoir légèrement augmenté le stress ressenti par les apprenants, à l'exception d'un apprenant. Le cas de cet apprenant (responsable logistique) est particulier puisqu'il a déclaré lors du débriefing final ne pas avoir eu de tâches à réaliser pendant cette phase et s'être « *ennuyé* » et n'avoir « *aucune participation à la gestion de crise* ». Cet apprenant est dans une situation rare, quoiqu'identifiée, d'une personne qui se détache de l'exercice et n'y participe plus vraiment (dans le cas de cet exercice pour des raisons liées à la répartition des rôles). Il apparaît logique (et ce sera visible pour les prochains résultats) que cet apprenant a témoigné à la fois d'un faible stress, d'une faible immersion, d'une faible motivation et dans une certaine mesure, d'un faible réalisme du scénario.

Les animateurs ne notent pas une grande évolution du stress par rapport à la phase de jeu et trouvent globalement les apprenants calmes : « *moins stressés à en juger par leurs tons de voix* » ; « *pas de panique. Stress difficilement mesurable car les messages étaient mieux préparés.* ».

Il est possible de noter ici que l'introduction du rejeu a donné l'opportunité pour les apprenants de mieux se préparer (anticipation et communication) et que cela a engendré une évaluation du stress plus faible par les animateurs.

III.1.4.2. Synthèse de l'impact du rejeu sur le stress pour l'expérience AI_01/02/2022_R

L'exercice de gestion de crise sur ce groupe a entraîné des évolutions du stress, cohérentes avec les tendances observées sur les autres groupes, à savoir : un ajustement du stress en phase de jeu, une légère baisse du stress lors du débriefing, une augmentation du stress lors du rejeu.

En revanche, le rejeu ne semble pas avoir eu d'impact fort sur l'évolution de ce stress, le groupe étant globalement resté calme pendant l'ensemble de l'exercice. En outre, le rejeu déclenché pour permettre aux apprenants de reprendre le contrôle de la situation a peut-être évité que certains d'entre eux, qui selon les observateurs commençaient à montrer des signes francs de stress en fin de phase de jeu, atteignent un niveau « *inconfortable* ». Dans tous les cas, l'enchaînement des différentes phases (jeu, débriefing, rejeu) a permis de maintenir le groupe d'apprenants dans des niveaux de stress maximisant les conditions d'apprentissage.

III.1.5. Bilan des impacts du rejeu sur le stress

Les résultats obtenus sur la base de ces expérimentations permettent d'identifier les impacts suivants :

- Un ajustement du stress en phase de jeu (une fois que la situation est connue et les difficultés concrètes), avec un point d'attraction au niveau « stimulant » ;
- Un impact du débriefing entraînant une légère baisse du stress, que l'on peut associer à la pause en elle-même mais aussi à l'opportunité qu'offre le rejeu de retrouver pour les apprenants une capacité de gestion de l'évènement et de ses émotions ;
- Une augmentation du stress lors du rejeu, lors de la réentrée des apprenants dans une activité de gestion de crise qui génère par définition des facteurs de stress (surprise, pression temporelle, inconnu...).

Le débriefing et le rejeu dans leur ensemble semblent avoir un impact « calmant » (diminution du stress) et/ou « limitant » (éviter que le stress n'atteigne les niveaux inconfortables) sur le stress. Il est important de noter que l'annonce de la pause arrive structurellement et temporellement à un moment où la cellule de crise est en situation de grande difficulté : soit immédiatement, par les décisions stratégiques prises ou non-prises ; soit à court terme dans l'évolution de la crise simulée, par exemple lors d'un défaut d'anticipation des conséquences. L'annonce du rejeu permet donc également d'évacuer une pression en train de monter (déclaration de soulagement de plusieurs apprenants en parlant de l'annonce de la pause).

Le débriefing semble permettre de réduire le stress en redonnant confiance en soi avec des conseils et en redonnant le contrôle de la situation avec le retour en arrière et l'opportunité de corriger des erreurs et d'expérimenter des stratégies alternatives. Si les apprenants arrivent à garder cette confiance et ce contrôle lors du rejeu, ils ne ressentent alors pas de stress trop important.

Malgré quelques variations locales, les exercices réalisés semblent dégager une même dynamique : montée de stress en phase de jeu, descente pendant le débriefing et remontée pendant le rejeu. En faisant l'hypothèse d'une évolution du stress continue, nous pouvons postuler que sans la pause introduisant les rejeux, plusieurs apprenants auraient été en situation de stress « inconfortable » ou « anxiogène », niveaux peu favorables à l'apprentissage.

Par voie de conséquence, nous déduisons que notre approche introduit une meilleure maîtrise des conditions d'apprentissage au regard du stress introduit par l'activité. Il est toutefois difficile de distinguer la contribution propre au rejeu de celle propre au débriefing avec les données recueillies.

III.2. Résultats relatifs à la motivation

Pour rappel, la motivation est évaluée au moyen de quatre questionnaires transmis aux apprenants (préliminaire, jeu, post-débriefing, rejeu). Les réponses des apprenants à la question « *Comment qualifieriez-vous votre niveau de motivation pendant cette séquence d'exercice ?* » sont rassemblées dans le Tableau 34 qui suit. Les flèches indiquent les changements de niveau de motivation d'un questionnaire à un autre : une flèche représente le fait qu'au moins une personne change de niveau sans en préciser le nombre.

Tableau 34 : Répartition du nombre d'apprenants par niveaux de motivation en cours d'exercice.

Groupe	Niveau	Préliminaire	Jeu	Post-débriefing	Rejeu
CeP_03/12/ 2021_R	Pas du tout motivé(e)	0	0	0	0
	Très peu motivé(e)	0	0	0	0
	Peu motivé(e)	0	0	0	0
	Assez motivé(e)	4	4	3	4
	Très motivé(e)	3	1	3	1
	Totalement motivé(e)	2	4	3	4
	Moyenne	4,78	5,00	5,00	5,00
CeP_08/12/ 2021_R	Pas du tout motivé(e)	0	0	0	0
	Très peu motivé(e)	0	0	0	0
	Peu motivé(e)	0	0	1	0
	Assez motivé(e)	6	5	5	5
	Très motivé(e)	3	4	3	4
	Totalement motivé(e)	0	0	0	0
	Moyenne	4,33	4,44	4,22	4,44
CeP_14/12/ 2021_R	Pas du tout motivé(e)	0	0	0	0
	Très peu motivé(e)	0	0	0	0
	Peu motivé(e)	0	0	0	0
	Assez motivé(e)	5	7	4	4
	Très motivé(e)	5	3	6	5
	Totalement motivé(e)	1	1	1	2
	Moyenne	4,64	4,45	4,73	4,82
AI_01/02/ 2022_R	Pas du tout motivé(e)	0	0	0	1
	Très peu motivé(e)	0	0	0	0
	Peu motivé(e)	0	1	0	0
	Assez motivé(e)	7	3	5	3
	Très motivé(e)	2	5	4	4
	Totalement motivé(e)	2	2	2	3
	Moyenne	4,55	4,73	4,73	4,64

L'évolution moyenne à l'échelle du groupe pour chaque phase et pour les quatre expériences est récapitulée dans le tableau précédent. En moyenne, les valeurs sont élevées (>4,22), ce qui démontre une motivation importante des apprenants tout au long du jeu. Pour chaque expérience, en moyenne, le niveau de motivation le plus élevé correspond à celui de la phase de rejeu. Par ailleurs, cette grandeur est caractérisée par une faible amplitude de variation sur les différentes phases pour un même groupe (0,36 point au maximum). S'il apparaît qu'en moyenne la variation d'une phase à l'autre

est faible pour le groupe, la variation à l'échelle des individus nécessite une analyse plus fine pour comprendre le rôle potentiel du rejeu dans celle-ci.

La Figure 64 cumule les réponses des apprenants relatives au niveau de motivation pour chaque phase :

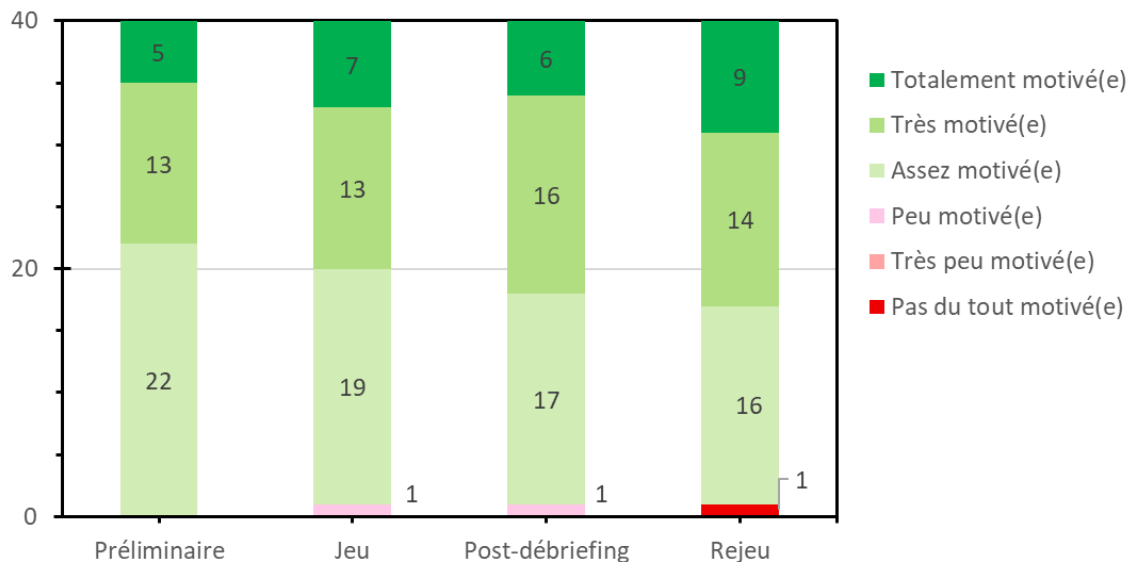


Figure 64: Réponses cumulées du niveau de motivation dans chaque questionnaire

Le nombre d'apprenants s'estimant « totalement motivé » tout au long de l'exercice augmente lors de la phase de rejeu. Sur 40 répondants, un seul se considère comme peu motivé ou moins. La Figure 65 présente, en cumulé sur l'ensemble des réponses, la variation de motivation pour un même apprenant au cours de l'exercice.

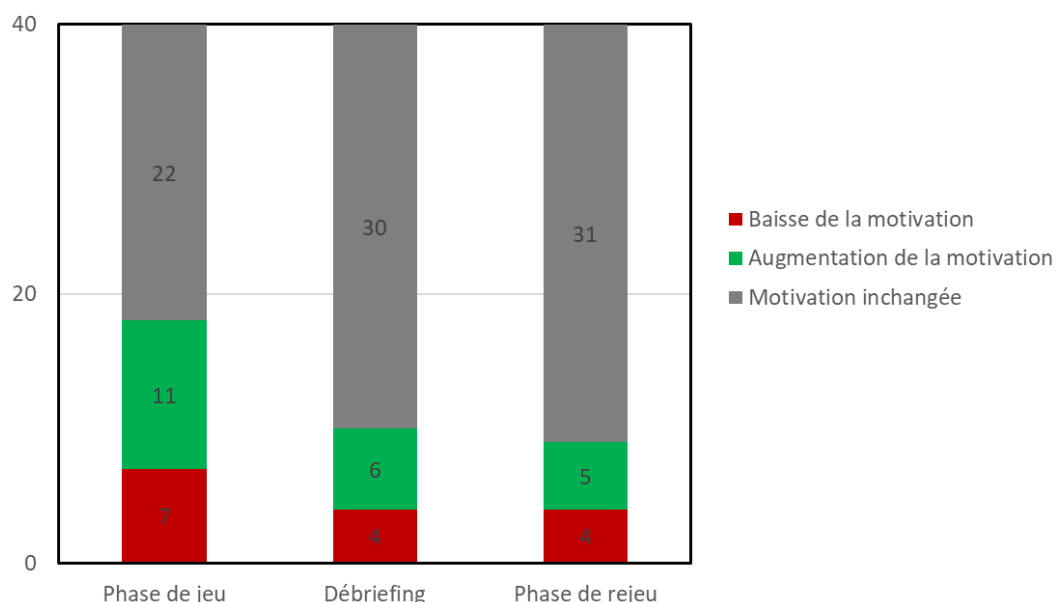


Figure 65 : Variation de la motivation des apprenants pour chaque phase de l'exercice

Pour le plus grand nombre, le niveau de motivation est inchangé d'une phase à l'autre.

III.2.1. Analyse de l'évolution de la motivation pour le groupe CeP_03/12/2021_R

III.2.1.1. *Évolution de la motivation pendant la phase de jeu :*

L'analyse des résultats pour ce groupe montre que les apprenants ont montré des signes de motivation intéressants au regard des conditions d'apprentissage souhaitées durant la phase de jeu.

Avec un seul apprenant déclarant être moins motivé et trois qui déclarent l'être plus, la motivation du groupe semble avoir légèrement augmenté pendant la phase de jeu. Les apprenants déclarent globalement être motivés à très motivés lors de cette phase. Les observateurs confirment cette forte motivation à l'échelle du groupe : « *Ils sont motivés même si la cellule est assez désorganisée* ». Dans les réponses aux questionnaires, observateurs et animateurs notent aussi cette importante motivation « *Complètement [motivés], appels et rappels [téléphoniques]. Recherche de solutions pour gérer la situation.* ». Dans les retours des animateurs et des observateurs, c'est la proactivité des apprenants qui prédomine ici dans l'évaluation de la motivation.

III.2.1.2. *Évolution de la motivation pendant le débriefing introduisant le rejeu :*

Les réponses des apprenants aux questionnaires tendent à montrer un impact limité et contrasté de la pause sur la motivation. Seuls deux d'entre eux disent avoir changé de niveau de motivation (tout en restant entre 4 et 6) en évoquant : une « *re motivation car j'ai eu une vision d'ensemble de la situation* » ; « *pas d'impacts sur la motivation ou la confiance en soi. Nous avons à cœur de régler ce problème.* » ; « *baisse un peu de la motivation et un peu d'appréhension à la reprise* ».

Il est intéressant de noter qu'il peut être difficile pour certains apprenants de faire le lien entre leur niveau d'investissement dans la gestion de la crise simulée (« *Nous avons à cœur de régler ce problème.* ») et leur traduction en niveau de motivation (« *pas d'impacts sur la motivation* »).

Lors des entretiens individuels, trois des quatre apprenants entretenus ont évoqué avoir eu l'envie de mieux faire lors du rejeu afin de corriger les erreurs dont ils avaient fait le constat pendant le débriefing introduisant le rejeu.

Les animateurs et observateurs ne se sont pas prononcés sur la motivation des apprenants lors de cette phase.

III.2.1.3. *Évolution de la motivation pendant la phase de rejeu :*

Les réponses au questionnaire indiquent que le niveau de motivation durant la phase de rejeu est équivalent à celui des phases précédentes. Il est à noter qu'un des apprenants déclare s'être senti plus motivé et un autre moins motivé.

Ces résultats sont confirmés par les observateurs (grilles d'observation remplies en temps réel) qui signalent une cellule très motivée pendant le rejeu (notamment : « *ils m'ont paru autant motivés avec une volonté de mieux faire.* »). Les réponses des animateurs et observateurs aux questionnaires vont également dans le même sens (par exemple : « *très motivés comme pour la première séquence* »).

Il est possible toutefois de relever une hétérogénéité dans le référentiel d'évaluation des apprenants et des observateurs/animateurs : là où des observateurs extérieurs peuvent évaluer une motivation

plutôt élevée, des apprenants peuvent rapporter une motivation « normale », c'est-à-dire ordinaire selon leur propre appréciation.

Ainsi, s'il semble plutôt aisé d'identifier si un apprenant est motivé ou démotivé, une évaluation plus fine s'avère complexe.

III.2.1.4. Synthèse de l'impact du rejeu sur la motivation dans l'expérience CeP_03/12/2021_R

La mise en œuvre de la méthode de rejeu n'a pas eu d'impact négatif significatif sur la motivation qui oscille entre les niveaux « assez motivé(e) » et « très motivé(e) » après le débriefing préparatoire. De manière plus large, les niveaux de motivation restent relativement stables et élevés tout au long de l'exercice. Toutefois, il est possible de souligner que la source de la motivation a potentiellement évolué au moment pivot du débriefing.

Ainsi, il semblerait que les niveaux de motivation conservés tout au long de l'exercice ont été de nature à maintenir de bonnes conditions d'apprentissage.

III.2.2. Analyse de l'évolution de la motivation pour le CeP_08/12/2021_R

III.2.2.1. Évolution de la motivation pendant la phase de jeu

Les réponses des apprenants aux questionnaires montrent une motivation située dans une moyenne haute pour la majorité d'entre eux (moyenne de 4,44). Il est possible de relever qu'il y a eu peu de changement pendant la phase de jeu : seuls deux apprenants (DOS et adjointe) indiquent avoir eu une motivation plus forte tandis qu'un apprenant (responsable sécurité) a vu baisser sa motivation.

Les observateurs notent une difficulté à s'engager dans l'exercice, qui peut potentiellement être mise en parallèle avec les valeurs d'autoévaluation plus faibles en moyenne sur toutes les phases pour cette expérience que pour les autres.

Dans tous les cas, les animateurs et observateurs corroborent, sur cette première phase, une motivation plutôt moyenne pendant la phase de jeu, notamment à cause d'un faible travail d'équipe et de « difficultés à se lancer dans l'exercice ».

III.2.2.2. Évolution de la motivation pendant le débriefing introduisant le rejeu :

Les réponses des apprenants aux questionnaires d'autoévaluation tendent à montrer un faible impact du débriefing sur la motivation. Le débriefing n'a pas permis de motiver ce groupe. Les apprenants sont restés majoritairement « assez motivés » (moyenne de 4,22).

Ces premiers résultats sont à analyser à l'aune des retours des observateurs qui ont noté que les apprenants étaient « un peu perdus » pendant le débriefing. En effet, la phase de jeu précédant le débriefing a confronté les apprenants à de nombreuses difficultés liées à leur organisation propre, à la manière de faire circuler l'information dans la cellule, et à la façon de maintenir une représentation mentale de la situation qui soit cohérente avec la réalité simulée. Ces difficultés ont alimenté une prise de décision stratégique en décalage avec les événements en cours et une incompréhension des apprenants sur l'efficacité des actions engagées.

Il est ainsi intéressant de voir que la mise en évidence d'erreurs (passage de l'état d'incompétence inconsciente à l'état d'incompétence consciente) peut susciter un sentiment d'échec entraînant de la démotivation. Cette hypothèse semble coïncider avec les propos d'un apprenant qui s'est dit démotivé par le débriefing (adjointe au DOS) : « *au début, cela m'avait démotivé car je me suis pas mal investie dans la première partie et je sentais la fatigue s'installer* ».

Ainsi, les enjeux du débriefing préparatoire au rejeu doivent intégrer :

- De capitaliser sur les bonnes pratiques ;
- D'identifier des axes d'amélioration atteignables par les apprenants ;
- De donner, comme la méthode du rejeu peut le faire, la possibilité de tester et de s'approprier ces leviers de correction ;
- De donner l'espoir aux apprenants de pouvoir faire mieux, d'apprendre des erreurs identifiées, de se corriger et ce, afin d'être plus performants et plus résilients.

III.2.2.3. Évolution de la motivation pendant la phase de rejeu :

Dans cette phase, la motivation est revenue à un état équivalent à celle de la phase de jeu (moyenne de 4,44). Fait notable, l'apprenant (adjointe) qui s'était évaluée « peu motivé » à l'issue du débriefing a indiqué : « *j'étais plus proactive et j'avais plus conscience de l'urgence de situation, de la nécessité d'agir et de mes responsabilités dedans.* ».

Les observateurs et animateurs notent que « *la motivation semble diminuer vers la fin de l'exercice* » (soit, sur une partie seulement de la phase de rejeu). Cette baisse de motivation pourrait être attribuée à la fatigue voire à la lassitude, toutes deux pouvant être provoquées par l'impératif de l'exercice qui impose de gérer une situation qui semble en même temps dépasser les propres capacités de réponse du groupe (un signe avant-coureur de fatigue est d'ailleurs évoqué lors du débriefing intermédiaire).

Lors des entretiens ciblés, un apprenant souligne s'être senti plus motivé pendant le rejeu : « *les gens semblaient plus mobilisés après le rejeu* » (DOS).

Si cette tendance ne transparaît pas dans les résultats de l'expérience, l'hypothèse peut être faite qu'il est plus facile d'autoévaluer la motivation en comparant deux moments proches, en perdant alors la vision d'ensemble d'un ressenti ayant fluctué sur plusieurs heures.

III.2.2.4. Synthèse de l'impact du rejeu sur la motivation dans l'expérience CeP_08/12/2021_R

L'analyse strictement numérique des résultats sur ce groupe tend à montrer que le rejeu ne semble avoir eu ni impact positif ni impact négatif sur la motivation. En revanche, les données issues des entretiens ciblés et des réponses ouvertes des questionnaires d'autoévaluation, indiquent une motivation plus forte pendant le rejeu que pendant le jeu.

Enfin, s'il est à noter que le débriefing préparatoire a été démotivant pour un apprenant (sentiment d'échec), son suivi individuel durant l'exercice a montré que le rejeu lui a permis de se remobiliser au moment de la résolution de la situation.

III.2.3. Analyse de l'évolution de la motivation pour le groupe CeP_14/12/2021_R

III.2.3.1. *Évolution de la motivation pendant la phase de jeu*

Les réponses au questionnaire d'autoévaluation montrent que le groupe constituant la cellule de crise se situe entre « assez motivé » et « très motivé » en moyenne sur la phase de jeu et sont légèrement plus faibles à ceux autoévalués avant le début d'exercice. Toutefois, deux apprenants (Adjointe au DOS et responsable cartographie) ont gagné en motivation quand trois apprenants (responsable sécurité, responsable logistique et technique et main courante) ont baissé en motivation par rapport au début d'exercice.

Ceci est confirmé non seulement par les observateurs qui les ont aussi évalués comme « très motivés » au moyen de leurs grilles d'observation mais aussi par les retours des animateurs et des observateurs au moyen des questionnaires : « *Très motivés, très engagés.* » ; « *forte motivation et les apprenants étaient très actifs dans la réalisation des tâches* ».

Ces résultats s'inscrivent dans la continuité des résultats obtenus pour les autres groupes sur cette phase de l'exercice et permet de valider que les apprenants ont montré des signes de motivation compatibles avec nos attentes concernant les conditions d'apprentissage visées.

III.2.3.2. *Évolution de la motivation pendant le débriefing introduisant le rejeu :*

Le Tableau 34 (présenté précédemment) montre une faible évolution positive de la motivation pendant le débriefing (valeur moyenne qui passe de 4,45 à 4,73) liée au fait que deux apprenants se sont sentis plus motivés. Les observateurs et animateurs n'ont pas relevé d'éléments saillants sur ce point.

Les échanges durant ce débriefing ont permis aux apprenants d'identifier les difficultés rencontrées et de les éclairer sur leurs rôles et interactions avec des tiers (pompiers par exemple).

Le rejeu a été mobilisé en raison d'une gestion inadéquate des voies de circulation mais surtout pour des difficultés de partage de l'information au sein du groupe. Au moment de demander si le groupe était d'accord pour réaliser un rejeu, plusieurs apprenants ont émis des doutes sur l'intérêt de la démarche « *ça va être trop confus* », « *on n'a pas fait de grosses erreurs* ». Toutefois, d'autres ont convaincu le groupe de l'intérêt de la démarche « *ça peut être rébarbatif, mais si on revient une bonne demi-heure avant, on améliore la comm', on améliore l'organisation et on sauve les personnes [...] ce n'est pas si bête de revenir en arrière* ».

III.2.3.3. *Évolution de la motivation pendant la phase de rejeu :*

A l'instar de la phase précédente, l'autoévaluation des apprenants tend à montrer une faible évolution croissante de la motivation pendant le rejeu : deux d'entre eux (DOS et responsable hébergement) se sentent plus motivés tandis qu'une personne (main courante) l'est moins. Dans l'ensemble, la cellule apparaît toujours très motivée (comme le montre Tableau 34 présenté précédemment).

Les observateurs et les animateurs confirment que la cellule leur a semblé très motivée (notamment « *aussi motivée que dans la 1ère phase* ») même s'ils remarquent les effets de la fatigue sur la cellule en fin d'exercice.

Il semble qu'un bon compromis a été trouvé ici entre la recréation de conditions rencontrées dans la réalité (et susceptibles d'entraîner de la fatigue notamment) et le maintien d'un terreau fertile pour l'apprentissage (avec une conservation de la motivation du groupe).

III.2.3.4. Synthèse de l'impact du rejeu sur la motivation dans l'expérience CeP_14/12/2021_R

En synthèse de cette expérience, dans l'ensemble le groupe est resté très motivé tout le long de l'exercice. La motivation des apprenants a été en augmentation sur les phases de débriefing intermédiaire et de rejeu. Ceci constitue ainsi un résultat très positif au regard de nos exigences en matière de conditions d'apprentissage.

Il est cependant intéressant de noter que l'approche quantitative ne permet pas toujours d'observer une évolution marquée d'une phase à l'autre : quatre apprenants n'ont d'ailleurs pas évalué avoir changé de niveau de motivation de tout l'exercice (responsable population, adjoint sécurité, responsable coordination et responsable communication).

III.2.4. Analyse de l'évolution de la motivation pour le groupe AI_01/02/2022_R

III.2.4.1. Évolution de la motivation pendant la phase de jeu

Les résultats obtenus sur la base des questionnaires des apprenants (Tableau 34) montrent des trajectoires de motivation hétérogènes. Si la tendance globale semble aller vers un gain en motivation du groupe (valeur moyenne de la motivation qui passe de 4,55 avant l'exercice à 4,73 durant le jeu), un apprenant indique avoir été peu motivé (cellule technique), le même apprenant qui déclarera en fin d'exercice « *n'avoir eu aucune participation à la gestion de crise* » à cause notamment d'une mauvaise répartition des tâches pour son rôle. Il est probable que ce problème l'ait affecté dès la phase de jeu, d'où sa faible motivation.

Les retours des animateurs transcrivent une motivation importante des apprenants qui relève d'un niveau « très motivé » : « *Réceptifs à mes sollicitations ou remarques. Cherchent des solutions.* » ; « *Impression de grande motivation. Prend son rôle au sérieux. Essaie de trouver des réponses aux questions posées et auxquelles il ne sait pas a priori répondre* » ; « *Plutôt très motivés. Ils donnent beaucoup d'informations* ».

Ici encore, la motivation des apprenants est évaluée à l'aune de leur proactivité, de leur capacité à incarner un rôle et à l'investissement mis à hiérarchiser les informations recueillies et à sélectionner celles qui sont pertinentes à conserver et à diffuser à l'extérieur de la cellule de crise.

III.2.4.2. Évolution de la motivation pendant le débriefing introduisant le rejeu

Les résultats obtenus à l'issue du débriefing montrent une stabilisation de la motivation à des niveaux allant de « assez motivé » à « totalement motivé » (valeur moyenne de 4,73). En plus des réponses quantitatives, plusieurs apprenants ont indiqué que ce débriefing avait impacté leur motivation : « *Plus motivée à faire mieux.* » ; « *plus de motivation* » ; « *j'étais plus motivé* ».

Ces retours indiquent une bonne tolérance du groupe à l'effort. Ici, le rejeu a été mis en œuvre pour inciter les apprenants à mieux préparer leurs communications (en interne et en externe) et pour revenir sur une évacuation qui prend du retard. Le rejeu a demandé aux apprenants de se projeter sur une nouvelle organisation de leur cellule de crise prenant mieux en compte le partage d'information et la préparation des messages tout en leur demandant de mieux anticiper. Ceci corrobore l'intérêt des approches par essais-erreurs et leur impact sur la motivation d'apprenants. Il est ici intéressant de noter que les mêmes effets positifs peuvent être observés sur des jeunes adultes confrontés à la gestion d'une situation à haut degré de complexité.

Évolution de la motivation pendant la phase de rejeu :

À l'exception d'un apprenant qui a affirmé à l'oral ne pas avoir eu de tâches à réaliser pendant cette partie et s'être « ennuyé » et n'avoir « aucune participation à la gestion de crise », la phase de rejeu semble avoir eu un effet positif sur la motivation du groupe.

Cet apprenant, qui avait déjà été « peu motivé » à l'issue de la phase de jeu et dont le cas a déjà été discuté dans l'analyse du stress, semble s'être détaché de l'exercice suite à une mise à l'écart (*a priori* involontaire) de la cellule et l'absence de tâche à réaliser. Ce détachement semble avoir induit une baisse du stress, de la motivation, de l'immersion et du réalisme perçu.

Dans l'ensemble, les animateurs font état d'un effet positif du rejeu : « Motivation qui semble similaire à la phase précédente. » ; « Les apprenants étaient motivés (efforts pour prendre en compte même des demandes un peu incongrues de riverains, n'hésitent pas à demander à des collègues) » ; « Motivation pendant tout l'exercice ». Cette évaluation repose sur les interactions eues avec les apprenants et ne permet pas de détecter des situations de désengagement (telle que celle révélée par l'apprenant « pas du tout motivé »). De manière analogue, les observateurs, dont la fiche d'observation est orientée pour leur faire observer les actions de la cellule, peuvent facilement passer à côté d'un apprenant passif.

L'intérêt de croiser différentes sources pour le recueil des données (apprenants, observateurs, animateurs) et avec différents formats (questions à points, questions ouvertes, échanges) est confirmé par cette expérience.

Si les niveaux de motivation caractérisés dans cette phase sont compatibles avec les conditions souhaitées pour optimiser l'apprentissage, une remarque peut être faite concernant l'évaluation de la motivation par les animateurs. Il semble y avoir, par construction, une tendance naturelle à comparer les phases deux à deux (l'actuelle par rapport à la précédente) ce qui prive de la capacité à pouvoir retranscrire une dynamique sur plusieurs phases. La prise de recul systématique proposée dans l'analyse des résultats obtenus sur les expériences permet de contourner cette limite.

III.2.4.3. Synthèse de l'impact du rejeu sur la motivation dans l'expérience AI_01/02/2022_R

L'exercice de gestion de crise sur ce groupe a entraîné des évolutions de la motivation, cohérentes avec les tendances observées sur les autres groupes, à savoir : une conservation plutôt homogène sur l'ensemble des phases (variation de la motivation moyenne de 0,18 point seulement sur l'ensemble de l'exercice), avec une sensibilité de cette variable à des facteurs connexes tels que la fatigue ou la lassitude.

À l'exception de l'apprenant qui s'est désengagé de l'exercice pédagogique en fin de séquence, le rejeu semble avoir un impact légèrement positif sur la motivation pour ce groupe. Globalement, les apprenants sont restés motivés (assez, très ou totalement motivés) tout au long de l'exercice.

Si aucun impact négatif ne semble introduit par la méthode testée, il n'y a pas de certitude que les apprenants auraient perdu en motivation sans rejeu ou débriefing : la majorité d'entre eux semblaient avoir une bonne dynamique avant même l'annonce du rejeu.

III.2.5. Bilan des impacts du rejeu sur la motivation

Les résultats obtenus sur la base de ces expérimentations permettent d'identifier que le rejeu ne semble pas avoir d'effet négatif sur la motivation : les personnes très motivées le restent. La mesure quantitative de la motivation pourrait alors possiblement être de nature à sous-estimer les résultats obtenus sur ce critère. Ceci ne remet pas en cause à ce stade l'impact de notre méthode sur les conditions d'apprentissage. Si les valeurs numériques ne mettent pas en évidence un gain en motivation, les commentaires des apprenants tendent en revanche à dire que l'effet du rejeu (incluant le débriefing) ont eu un impact positif.

Dans le cas d'une motivation faible, la difficulté à s'engager dans un exercice peut s'expliquer par plusieurs facteurs pouvant se superposer tels que :

- La difficulté liée à l'exposition rapide à une situation complexe demandant de protéger des enjeux sensibles impactés, ou susceptibles d'être impactés, par des phénomènes dangereux dont la cinétique exacte peut être méconnue, le tout avec l'obligation d'y répondre rapidement ;
- L'incertitude ou l'imprécision des informations qui remontent à la cellule de crise incarnée par les apprenants. Cet élément fait partie intégrante de la gestion de crise et se doit pourtant d'être invoquée (cf. chapitre traitant du réalisme) ;
- Le manque d'assurance sur des rôles pour lesquels les apprenants n'ont pas beaucoup d'expérience ;
- Le manque éventuel de crédibilité accordé au scénario de crise simulée ou aux interactions avec les animateurs (incarnant eux aussi des rôles d'acteurs concernés ou impactés par le ou les événements) ;
- D'un briefing insuffisamment bien mené en ce qui concerne les objectifs de l'exercice, ou la mise en ambiance censée susciter l'envie d'entrer dans le scénario de crise simulée. Ici, le plus grand risque est d'introduire un manque de compréhension des attendus des enseignants, et ainsi des difficultés pour les apprenants à initier une stratégie de gestion et de prise de décisions ;
- D'une obligation de participation par les apprenants, l'absence de volontariat pouvant être de nature à dégrader fortement la motivation.

Ces facteurs intrinsèques et extrinsèques à la thématique mobilisée peuvent se traduire par un manque de motivation des apprenants. Si ces biais n'ont pas été levés lors du briefing, l'objectif du débriefing préparatoire au rejeu peut alors permettre de confirmer ou d'infirmer un manque de motivation et par là même d'identifier la source exacte de ce phénomène et éventuellement y remédier. Ce constat est étayé en :

- Soulignant que les rares personnes dont on peut penser qu'elles étaient en train de se désengager en cours d'exercice ont pu retrouver leur niveau de motivation antérieur avec le débriefing puis le rejeu. Ainsi, même si des données sont manquantes sur ce point, il est

possible de formuler l'hypothèse d'un effet positif significatif en cas de décrochage d'un apprenant en cours de mise en situation. Le cas de la personne complètement désengagée du groupe AI_01/02/2022_R étant à traiter à part puisque son désengagement semble s'être manifesté pendant le rejeu mais pour des raisons extérieures à celui-ci.

- Rappelant qu'il est plausible qu'un groupe qui soit en difficulté et sans possibilité de reprendre le contrôle se démotive lors de l'exercice. Ainsi, il est crédible de penser que le groupe CeP_08/12/2021_R, qui était en difficulté au moment du rejeu, se serait démotivé s'il avait dû continuer l'exercice en l'état.

Bien qu'il soit difficile à ce stade d'identifier les contributions respectives du débriefing et du rejeu à la motivation des apprenants (à de rares exceptions dans les discours), il est possible en synthèse de considérer que la méthode de rejeu introduite s'accompagne d'un maintien de la motivation des apprenants.

III.3. Résultats relatifs à l'immersion

L'ensemble des réponses des apprenants à la question « *Comment qualifieriez-vous votre immersion pendant cette séquence d'exercice ? (échelle de 1 à 6)* » posée dans les questionnaires jeu, post-débriefing et rejeu envoyés lors de l'exercice sont synthétisées dans le Tableau 35.

Comme précédemment, les flèches indiquent les changements de niveau d'immersion d'un questionnaire à un autre (une flèche représente le fait qu'au moins une personne change de niveau sans préciser le nombre de personnes qui effectuent ce changement) ou les changements de valeurs de moyenne (hausse, constant ou baisse) présentées pour chaque phase de chaque groupe.

Tableau 35 : Auto-évaluation des apprenants relative à leur immersion par phase et pour les quatre expériences

Groupe	Niveau	Jeu	Post-débriefing	Rejeu
CeP_03/12/2021_R	Pas du tout immergé(e)	0	0	0
	Très peu immergé (e)	0	0	0
	Peu immergé (e)	0	0	0
	Assez immergé (e)	4	4	4
	Très immergé (e)	2	3	1
	Totalement immergé (e)	3	2	4
	Moyenne	4,89	4,78	5,00
CeP_08/12/2021_R	Pas du tout immergé(e)	0	0	0
	Très peu immergé (e)	0	0	0
	Peu immergé (e)	0	0	0
	Assez immergé (e)	4	6	3
	Très immergé (e)	5	3	6
	Totalement immergé (e)	0	0	0
	Moyenne	4,56	4,33	4,67
CeP_14/12/2021_R	Pas du tout immergé(e)	0	0	1
	Très peu immergé (e)	0	1	0
	Peu immergé (e)	2	1	1
	Assez immergé (e)	5	5	5
	Très immergé (e)	3	4	2
	Totalement immergé (e)	1	0	2
	Moyenne	4,27	4,09	4,09
AI_01/02/2022_R	Pas du tout immergé(e)	0	0	1
	Très peu immergé (e)	0	0	0
	Peu immergé (e)	4	2	0
	Assez immergé (e)	3	5	5
	Très immergé (e)	2	2	3
	Totalement immergé (e)	2	2	2
	Moyenne	4,18	4,36	4,36

En moyenne le niveau d'immersion est élevé (>4,09) et pour 3 expériences sur 4 est supérieur lors du rejeu que pour la phase de jeu. Le sentiment d'immersion est assez constant en moyenne pour chaque exercice : la valeur d'immersion fluctue de 0,33 point au maximum sur les 4 expériences.

L'immersion semble diminuer entre la phase jeu et la fin du débriefing puis reprendre lors de la phase de rejeu (sauf lors de la dernière expérience). Ceci est cohérent, dans la mesure où le débriefing correspond à un arrêt du jeu qui peut conduire assez intuitivement à une sortie du jeu des apprenants. Cette baisse semble même assez limitée (0,23 point au maximum relevé pour l'expérience CeP_08/12/2021_R).

La Figure 66 cumule les réponses concernant le niveau d'immersion des apprenants par phase.

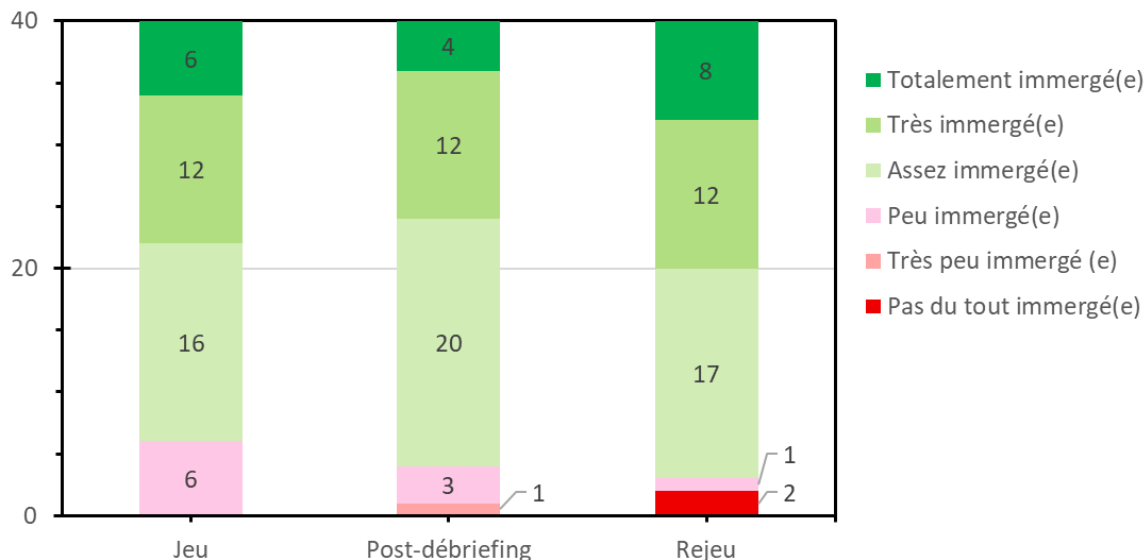


Figure 66 : Réponses cumulées du niveau d'immersion

Globalement, quelle que soit la phase (même lors de l'interruption de la simulation), l'immersion dans l'exercice est importante et semble augmenter avec la perspective et la réalisation du rejeu.

La Figure 67 présente en valeur cumulée, la variation de motivation individuelle (pour chaque apprenant) au cours de la simulation.

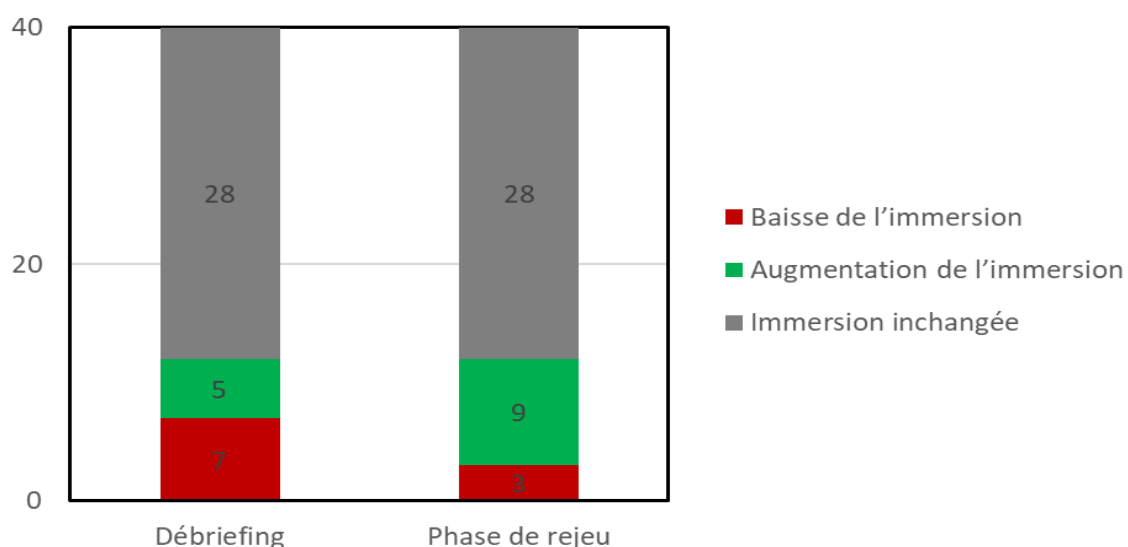


Figure 67 : Variation de l'immersion des apprenants pour chaque phase de l'exercice

De même que pour les grandeurs « motivation » et « stress », la plupart des apprenants estime que leur immersion dans la simulation a peu varié au cours des différentes phases de l'exercice.

III.3.1. Analyse de l'évolution de l'immersion pour le groupe CeP_03/12/2021_R

III.3.1.1. *Évolution de l'immersion pendant la phase de jeu :*

Les apprenants se sont sentis immergés pendant la phase de jeu (moyenne du score d'immersion de 4,89), ce qui est confirmé par les observateurs qui notent par exemple « *Complètement immergés, chacun paraissait investi dans le jeu et dans son rôle. Je n'ai pas perçu de décrochage.* ». Les animateurs et observateurs confirment dans leurs réponses aux questionnaires avoir senti les apprenants immergés dans l'exercice « *Complètement. Bon rôle play, manifestation de game-in.* ».

III.3.1.2. *Évolution de l'immersion pendant le débriefing introduisant le rejeu :*

Les réponses au questionnaire semblent indiquer un faible impact du débriefing sur l'immersion, mais plutôt à la baisse.

Les observateurs constatent la reprise de l'exercice juste à la fin de débriefing par les apprenants « *L'ensemble de la cellule semble se remettre immédiatement dans le scénario : dès le rejeu un point de situation est réalisé puis les sous-cellules s'affairent à leurs tâches.* ». L'immersion de la phase de jeu semble conservée.

Une légère baisse de l'immersion pendant un briefing qui revient sur un exercice et demande aux apprenants de se projeter sur un retour en arrière est plutôt un résultat encourageant.

III.3.1.3. *Évolution de l'immersion pendant la phase de rejeu :*

Les réponses des apprenants aux questionnaires traduisent une bonne immersion de leur part durant la phase de rejeu, sans noter d'évolution notable par rapport au jeu. Ces résultats sont confirmés par les retours des animateurs et observateurs qui soulignent une bonne immersion dès la reprise de l'exercice « *très immergés, ils répondaient avec la même envie de bien faire, même s'il s'agissait de répéter des choses qu'ils avaient déjà eu l'occasion de dire* ». Un léger regain en immersion est attendu pendant la reprise de l'exercice, même s'il reste un risque que des apprenants « sortent du jeu » à cause du mécanisme « irréel » de retour en arrière.

III.3.1.4. Bilan de l'impact du rejeu sur l'immersion pour l'expérience CeP_03/12/2021_R

Le rejeu ne semble pas avoir eu d'impact négatif sur l'immersion des apprenants dans l'exercice. Très peu d'entre eux ont jugé avoir changé de « niveau d'immersion » lors d'une phase et les animateurs notent un bon niveau d'immersion tout le long de l'exercice.

Cette absence d'impact négatif et les retours des apprenants positifs sur leur immersion tout au long de l'exercice est encourageant vis-à-vis des risques du rejeu pour le maintien de l'immersion.

III.3.2. Analyse de l'évolution de l'immersion pour le CeP_08/12/2021_R

III.3.2.1. Évolution de l'immersion pendant la phase de jeu

Les réponses des apprenants aux questionnaires soulignent une immersion moyenne lors de la phase de jeu. Les animateurs notent aussi que les apprenants sont bien immergés dans l'exercice quoiqu'en grande difficulté « *Bien immergé, tellement qu'ils étaient sous l'eau* ».

III.3.2.2. Évolution de l'immersion pendant le débriefing introduisant le rejeu :

Les réponses des apprenants aux questionnaires ne montrent pas de beaucoup d'impact du débriefing sur leur immersion (deux ont tout de même déclaré se sentir moins immergés). Comme pour le groupe CeP_03/12/2021_R, une légère baisse en immersion suite au débriefing est attendue, il est à noter qu'elle ne concerne qu'un seul apprenant.

III.3.2.3. Évolution de l'immersion pendant la phase de rejeu :

Les réponses des apprenants tendent à indiquer un regain d'immersion dans l'exercice lors du rejeu : trois d'entre eux déclarent se sentir plus immergés et un quatrième a écrit *a posteriori* « *le rejeu était un atout pour se relancer et c'était à partir de ce moment-là qu'on a vraiment senti notre immersion dans l'exercice* ».

Les observateurs confirment un regain d'immersion suite au début du rejeu mais avec une baisse sur la fin : « *Les apprenants m'ont paru davantage immergés au moment du rejeu [...]. Dynamique qui s'est peut-être étiolée par la suite* » « *Un peu mieux que le jeu initial mais quand même assez difficile au départ et cela s'est dégradé vers la fin du rejeu où pour moi ils sont sortis de la simulation* ». Les animateurs tendent à noter aussi une faible différence d'immersion entre le jeu et le rejeu avec un groupe globalement moyennement immergé « *Même immersion que dans la phase précédente, ils ont repris le cours de leurs actions et demandes de moyen* ».

Les retours, positifs, des apprenants sont encourageants, même s'ils sont contrastés par ceux des animateurs. Un regain d'immersion si important à la reprise de l'exercice tend à indiquer un potentiel impact positif du rejeu sur l'immersion pour les groupes en grande difficulté avant le rejeu.

III.3.2.4. Bilan de l'impact du rejeu sur l'immersion pour l'expérience CeP_08/12/2021_R»

Le rejeu pour ce groupe semble avoir eu un impact légèrement positif sur l'immersion dans la simulation. En effet il semble y avoir eu un regain d'implication (signe d'une immersion des apprenants) au début de la phase de rejeu. Cependant, et aux regards des retours des observateurs et

animateurs, ce regain en début de phase est atténué par une baisse de l'immersion en fin d'exercice dû à une perte de contrôle de la simulation. L'impact du rejeu semble donc certes positif mais pas nécessairement suffisant pour maintenir une bonne immersion tout au long de l'exercice.

III.3.3. Analyse de l'évolution de l'immersion pour CeP_14/12/2021_R

III.3.3.1. *Évolution de l'immersion pendant la phase de jeu*

Les résultats des questionnaires des apprenants tendent à décrire un groupe assez hétérogène au niveau de l'immersion avec plusieurs personnes qui se définissent comme « peu immergé ». Les animateurs et observateurs notent de leur côté une très bonne immersion du groupe pendant la phase de jeu « *Immersion immédiate car implication dans la consultation des doc (PCS, carto) avant même le début du jeu, puis mobilisation de tous les membres de la cellule pendant le jeu* ».

III.3.3.2. *Évolution de l'immersion pendant le débriefing introduisant le rejeu :*

Les réponses des apprenants indiquent une légère réduction de leur immersion pendant cette phase de débriefing. Cette réduction peut se justifier par une phase de « négociation » entre le maître d'animation et les apprenants sur l'opportunité d'organiser un retour en arrière à l'issue du débriefing : plusieurs apprenants étaient peu enthousiastes à revenir en arrière et se seraient satisfaits des conseils donnés lors du débriefing pour repartir au moment de la pause (sans rejeu). Ce moment de discussion, nécessaire au bon déroulement du rejeu qui dépend aussi de l'adhésion des apprenants au concept a pu avoir un impact sur l'immersion de plusieurs apprenants.

III.3.3.3. *Évolution de l'immersion pendant la phase de rejeu :*

Les réponses des apprenants aux questionnaires tendent à indiquer une meilleure immersion de leur part dans l'exercice pendant le rejeu à l'exception de l'un d'entre eux. Les animateurs et observateurs notent aussi une bonne immersion des apprenants lors de cette phase, *modulo* un départ un peu difficile à la reprise de l'exercice « *Un départ calme (voire mou) puis une ré-implication de toute la cellule.* ». Ils estiment que les apprenants étaient plus immergés lors de cette phase que pendant le jeu. À noter que l'un des apprenants a une dynamique inattendue et s'est désengagé de l'exercice suite au rejeu. L'apprenant n'ayant pas répondu au questionnaire à froid, qui donne l'opportunité de préciser les impacts du rejeu sur les facteurs pédagogiques, l'hypothèse retenue est que le rôle joué en binôme avec un autre apprenant aurait pour effet de limiter son implication dans la simulation.

III.3.3.4. *Bilan des impacts du rejeu sur l'immersion pour l'expérience CeP_14/12/2021_R*

Ce groupe moins homogène que les deux précédents ne semble pas avoir subi de baisse d'immersion avec le rejeu. Malgré une légère chute suite au débriefing (traduit notamment par une lenteur à la reprise et probablement causé par une discussion sur l'opportunité de rejouer), les apprenants semblent aussi immergés pendant le jeu que le rejeu. Des dynamiques attendues pour les impacts du rejeu sur l'immersion peuvent être observées ici : une baisse lors du débriefing (moment où l'exercice est en pause) et une augmentation vers un niveau équivalent au jeu lors du rejeu.

III.3.4. Analyse de l'évolution de l'immersion pour le groupe AI_01/02/2022_R

III.3.4.1. *Évolution de l'immersion pendant la phase de jeu*

Les réponses des apprenants et des animateurs aux questionnaires tendent à décrire une équipe plutôt immergée dans l'exercice même si certains apprenants semblent donner des signes de « *mise à distance spontanée* » : « *non mais ne vous inquiétez pas, on a droit à 10 morts* ». L'investissement du DOS et de la coordination tranche avec plusieurs apprenants qui semblent plus en retrait de l'exercice.

III.3.4.2. *Évolution de l'immersion pendant le débriefing introduisant le rejeu :*

L'impact du débriefing intermédiaire sur l'immersion des apprenants est très variable. 5 d'entre eux ont changé de niveau d'immersion et un sixième considère que « *ça casse un peu l'immersion* ». Plusieurs apprenants cependant sont toujours dans l'exercice (comme la coordination qui pendant le débriefing met à jour le tableau de bord pour qu'il corresponde avec les modifications dues au rejeu). Ce débriefing ne semble pas en avoir l'impact qu'ont eu les débriefings pour les trois groupes précédents puisque l'immersion moyenne est un peu plus élevée en fin de débriefing qu'en début.

III.3.4.3. *Évolution de l'immersion pendant la phase de rejeu :*

Lors de la phase de rejeu, les réponses des apprenants tendent à décrire une équipe plus immergée que lors de la phase de jeu, à l'exception d'un apprenant qui a affirmé à l'oral ne pas avoir eu de tâches à réaliser pendant cette partie et s'être « *ennuyé* » et n'avoir « *aucune participation à la gestion de crise* ». Les animateurs confirment cette forte immersion des apprenants : « *Bien immergés (essaient de trouver des solutions, ne quittent pas leur rôle... Même avec les interlocuteurs les plus désagréables)* », « *A 100% - Prise en compte des problématiques malgré le retour en arrière* », « *même immersion que précédemment. Même énergie dans les appels passés* ».

La situation d'une reprise d'exercice qui fait augmenter l'immersion des participants, avec le cas d'un participant sorti de l'exercice faute de tâche à accomplir, peut être retrouvée ici.

III.3.4.4. *Bilan des impacts du rejeu sur l'immersion pour l'expérience AI_01/02/2022_R*

Globalement les apprenants semblent plus immergés pendant la phase de rejeu. Il est difficile cependant d'associer le rejeu à cette évolution puisqu'elle pourrait être aussi liée à l'augmentation de l'intensité des événements de l'exercice et donc de l'implication nécessaire pour les résoudre. Cependant, la dynamique d'évolution de l'immersion pour ce groupe est positive tout au long de l'exercice avec une immersion moyenne qui s'améliore.

III.3.5. Bilan des impacts du rejeu sur l'immersion

Le débriefing semble avoir un impact légèrement négatif sur l'immersion. Toutefois, cette baisse est compensée lors de la reprise du rejeu et l'immersion atteint même des valeurs très légèrement supérieures (variations très légères) en moyenne à celles de la phase de jeu. Il est intéressant de noter que le groupe le plus en difficulté au moment du lancement du rejeu est celui qui présente l'impact le plus positif du rejeu sur l'immersion.

III.4. Résultats relatifs au réalisme

L'ensemble des réponses des apprenants à la question « *Comment qualifieriez-vous le niveau de réalisme de l'exercice ? (Échelle de 1 à 6)* » posée dans les questionnaires jeu et rejeu envoyés lors de l'exercice sont rassemblées dans le Tableau 36.

Tableau 36 : Réponses des apprenants aux questionnaires sur le réalisme perçu

Groupe	Niveau	Jeu	Rejeu
CeP_03/12/2021_R	Pas du tout réaliste	0	0
	Très peu réaliste	0	0
	Peu réaliste	1	0
	Assez réaliste	3	5
	Très réaliste	2	2
	Totalement réaliste	3	2
	Moyenne	4.78	4.67
CeP_08/12/2021_R	Pas du tout réaliste	0	0
	Très peu réaliste	0	0
	Peu réaliste	1	1
	Assez réaliste	5	4
	Très réaliste	3	4
	Totalement réaliste	0	0
	Moyenne	4.22	4.33
CeP_14/12/2021_R	Pas du tout réaliste	0	0
	Très peu réaliste	0	0
	Peu réaliste	1	1
	Assez réaliste	7	2
	Très réaliste	4	7
	Totalement réaliste	0	2
	Moyenne	4.25	4.83
AI_01/02/2022_R	Pas du tout réaliste	0	0
	Très peu réaliste	0	1
	Peu réaliste	3	1
	Assez réaliste	5	6
	Très réaliste	2	2
	Totalement réaliste	1	1
	Moyenne	4.09	4.09

Il est à noter que ces questionnaires sont le seul point de mesure du réalisme perçu puisque les animateurs et observateurs ne sont pas interrogés sur le réalisme de l'exercice perçu par les apprenants.

La Figure 68 cumule les réponses concernant le niveau de réalisme perçu par les apprenants de chaque groupe pour chaque phase. La Figure 69 est obtenue en cumulant les résultats de l'analyse des variations entre les réponses d'un même apprenant aux 4 questionnaires pour l'ensemble des apprenants.

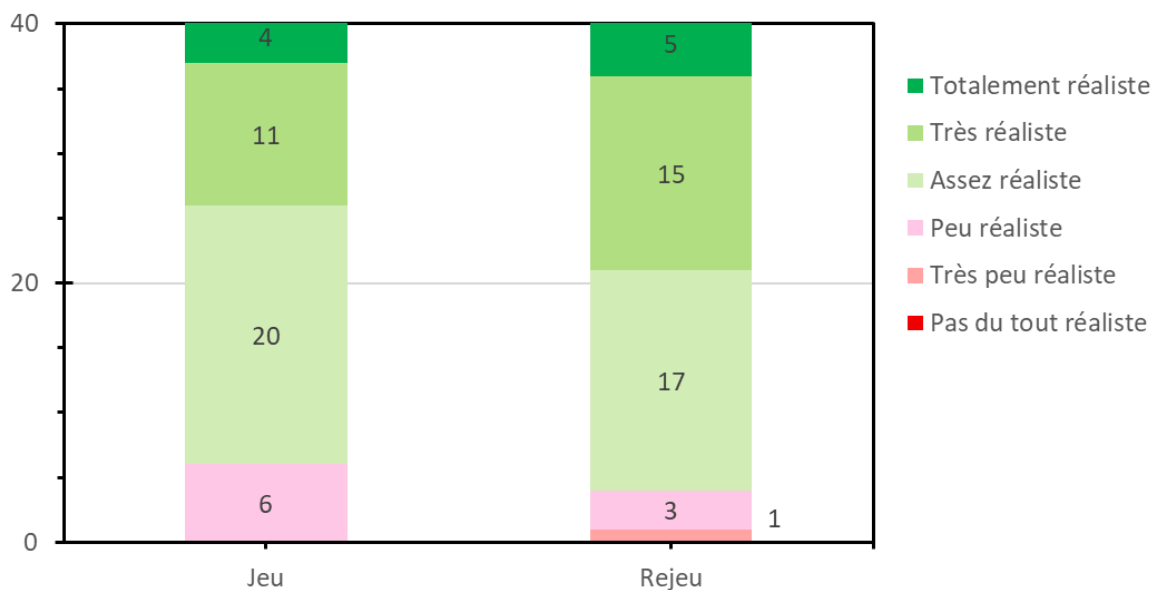


Figure 68 : Réponses cumulées du niveau de réalisme perçu par les apprenants dans chaque questionnaire

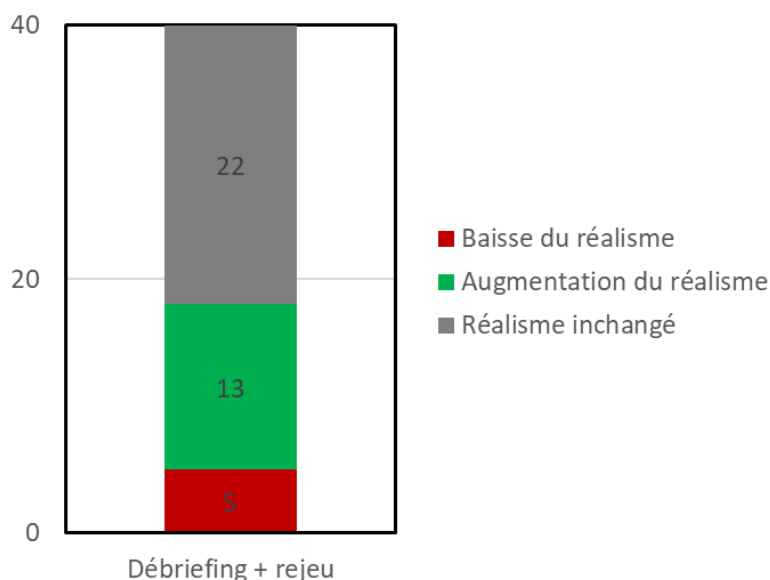


Figure 69 : Variation du réalisme perçu par les apprenants pour chaque phase de l'exercice

Globalement et de façon contre intuitive, l'exercice est perçu par 13 apprenants sur 40 comme plus réaliste suite au rejeu. Toutefois, la majorité d'apprenants considère ne pas avoir perçu de changement de réalisme entre les deux phases jouées.

III.4.1. Analyse de l'évolution du réalisme perçu pour le groupe CeP_03/12/2021_R:

Les réponses des apprenants concernant leur perception du réalisme sont variables selon les individus. Certains apprenants jugent l'exercice légèrement plus réaliste lors de la phase de rejeu et d'autres légèrement moins. Cependant, l'absence de réponse présentant l'exercice comme « peu, très peu ou pas du tout réaliste » suite au rejeu indique que celui-ci n'a pas eu l'impact négatif présumé. Le fait que les apprenants soient novices en gestion de crise pourrait expliquer ces résultats.

III.4.2. Analyse de l'évolution du réalisme perçu pour le groupe CeP_08/12/2021_R

Tout comme pour le groupe CeP_03/12/2021_R, les réponses des apprenants sont hétérogènes. Cependant, cette fois, l'un des apprenant considère l'exercice comme « peu réaliste » suite au rejeu montrant que celui-ci peut avoir des impacts négatifs pour certains participants.

III.4.3. Analyse de l'évolution du réalisme perçu pour le groupe CeP_14/12/2021_R

Pour ce groupe, la phase de rejeu a semblé plus réaliste que la phase de jeu sans pour autant qu'ils évoquent cette évolution particulièrement dans les réponses ouvertes. Cette fois la dynamique indique un impact positif du rejeu sur le réalisme perçu de l'exercice. Il est possible que cette hausse soit due à une meilleure compréhension de la situation et des rôles de la cellule de crise suite au débriefing et donc une meilleure appréciation des apprenants du réalisme de l'environnement de crise.

III.4.4. Analyse de l'évolution du réalisme perçu pour le groupe AI_01/02/2022_R

Les réponses des apprenants semblent indiquer qu'ils considèrent l'exercice légèrement plus réaliste pendant la phase de rejeu, à l'exception d'un apprenant qui a sélectionné le niveau « Très peu réaliste ». Les explications apportées à l'oral permettent de penser que cela est indépendant du rejeu et est davantage lié au fait de ne pas avoir eu suffisamment de tâches à réaliser pendant cette partie (« *aucune participation à la gestion de crise* ») ce qui a pu susciter un sentiment d'ennui.

III.4.5. Bilan des impacts du rejeu sur le réalisme perçu

Ces résultats semblent indiquer un impact potentiellement positif sur le réalisme de l'exercice perçu par les apprenants en général bien que l'avis ne soit pas partagé par tous. Toutefois, ces données ne sont pas croisées avec d'autres, ce qui incite à les prendre avec recul. Il était cependant attendu que la mécanique de rejeu (qui consiste à revenir en arrière et « annuler » des décisions) soit perçue comme « irréaliste » et influence négativement le réalisme perçu des apprenants. Or, seuls cinq apprenants (sur les 42 qui ont participé aux exercices) ont évoqué ce point ou relié le rejeu à la baisse de réalisme perçu dans leurs réponses.

L'hypothèse retenue est que pour un public néophyte ou peu expérimenté, le rejeu influe peu sur le réalisme perçu et qu'en permettant une meilleure compréhension de la situation, il contribue indirectement à maintenir le niveau de réalisme de l'exercice.

III.5. Impacts du rejeu sur le contrôle de la situation

III.5.1. Résultats

Le Tableau 37 détaille pour les quatre expérimentations les réponses aux questions « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre contrôle de la situation ?* » et « *Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre mise en difficulté ?* » présentes dans le questionnaire envoyé à froid (Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)). Sont aussi indiqués le nombre de répondants et la moyenne des réponses.

Tableau 37 : Impact du rejeu sur le contrôle de la situation et la mise en difficulté des apprenants du groupe du 03/12/2021

Nombre de réponses	Total	1	2	3	4	5	6	Score moyen
CeP_03/12/2021_R contrôle	9	0	0	0	2	3	4	5,22
CeP_03/12/2021_R difficulté	9	0	0	0	2	4	3	5,11
CeP_08/12/2021_R contrôle	8	0	0	0	3	3	2	4,88
CeP_08/12/2021_R difficulté	8	0	0	1	1	4	2	4,88
CeP_14/12/2021_R contrôle	7	0	0	0	1	4	2	5,14
CeP_14/12/2021_R difficulté	7	0	0	0	1	3	3	5,29
AI_01/02/2022_R contrôle	11	0	1	2	1	5	2	4,45

Lors des trois premières expériences, les apprenants se sont sentis moins en difficulté et avec un meilleur contrôle de la situation suite au rejeu. De façon générale presque tous les répondants considèrent que le rejeu leur a permis de mieux contrôler la situation et a réduit la difficulté de leur situation. Il faut toutefois garder à l'esprit que l'impression des apprenants d'avoir le contrôle de la situation est parfois trompeuse et due à un manque d'informations de ce qui se passe sur le terrain.

La Figure 70 cumule les réponses des apprenants sur les impacts du rejeu sur leur contrôle de la situation ramenées en pourcentage pour chaque groupe.

Chapitre 5 : Résultats des expérimentations

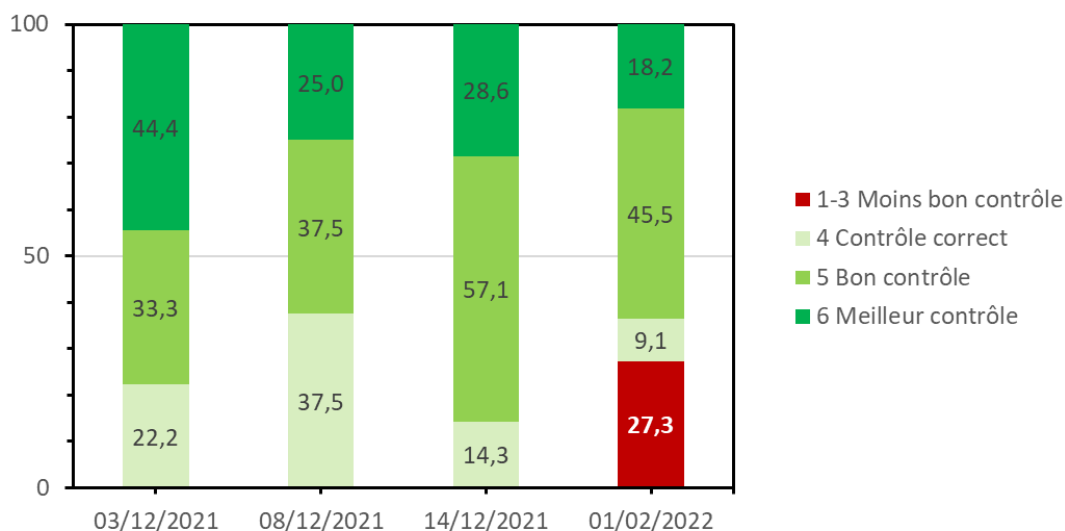


Figure 70 : Réponses cumulées du niveau d'impact du rejeu sur le contrôle de la situation perçu par les apprenants pour les quatre exercices

Le rejeu semble permettre aux apprenants d'avoir un meilleur contrôle de la situation. L'impact du rejeu est perçu positivement pour tous les apprenants des trois premiers groupes et pour trois-quarts de ceux du dernier groupe.

Parallèlement, si pendant la phase de jeu, les animateurs ont trouvé les apprenants plutôt en difficulté (pour des raisons diverses selon les expériences), ces derniers sont apparus moins en difficulté lors de la phase de rejeu.

De ce point de vue, le rejeu a permis aux apprenants d'améliorer leur contrôle de la situation. Par exemple, lors de l'exercice CeP_08/12/2021_R, les animateurs considèrent que la cellule était globalement en difficulté pendant la phase de jeu « *Les apprenants m'ont paru en difficulté et avoir subi les informations reçues. Une explication possible est leur absence de stratégie et d'organisation explicite. Ils avaient des doutes par rapport aux informations reçues et aux actions à engager, ils ne faisaient pas remonter l'information* ». Toujours selon les animateurs, les apprenants sont toujours en difficulté lors de la phase de rejeu et pour des raisons similaires (« *à cause de la difficulté à prendre une décision et à la partager pour avoir une bonne représentation de la situation* », « *aucune représentation du territoire, du PCS... de ce que peut faire une commune* ») mais ils indiquent tout de même que la cellule de crise semblait moins en difficulté pendant le rejeu que pendant le jeu.

Pour l'exercice AI_01/02/2022_R, les animateurs décrivent la cellule comme n'étant particulièrement en difficulté et décrivent les apprenants comme étant mieux organisés pendant le rejeu (« *plus de communication et de coopération, meilleure identification et suivi des actions* », « *plus performants et clairs dans leurs réponses* »).

Au cours de la quatrième expérience (AI_01/02/2022_R), les apprenants apparaissent très confiants en eux lors des débriefings, ce qui se manifeste par le fait que trois d'entre eux considèrent très bien contrôler la situation avant le rejeu. Les animateurs, quant à eux, considèrent que le groupe était en difficulté pendant la phase de jeu avec des difficultés liées à la communication (préparation des messages en amont) et au partage d'information (pour une partie de la cellule). Le groupe est évalué comme ayant un plutôt bon contrôle de la situation puisque le déclenchement du rejeu s'est fait au regard de leurs problèmes de communication et non de leurs décisions. Les animateurs sont cependant

assez unanimes pour dire que les apprenants ont été moins en difficulté pendant la phase de rejeu, même si un observateur note un problème d'information partagée sur la fin de l'exercice.

III.5.2. Bilan des impacts du rejeu sur le contrôle de la situation

Le rejeu semble améliorer le contrôle de la situation et réduire la mise en difficulté des groupes. Ce résultat semble cohérent dans la mesure où le retour en arrière induit par le rejeu met les apprenants dans une situation connue et par là-même moins difficile à gérer. Cet impact du rejeu sur le contrôle de la situation est attendu puisque l'organisation de la pause fait structurellement suite à une perte de contrôle de la situation liée à des décisions insuffisantes ou une organisation interne de la cellule problématique.

Par construction, le rejeu intervient ainsi à un moment où les apprenants sont en difficulté et, par le mécanisme de retour en arrière, les replace à un moment où ils peuvent reprendre le contrôle de la situation. Des résultats qui auraient indiqué une perte de contrôle de la situation suite au rejeu auraient été étonnants et auraient remis en cause l'intérêt même du rejeu.

III.6. Impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule de crise

III.6.1. Analyse du groupe CeP_03/12/2021_R

Les apprenants évoquent des impacts positifs dans les questionnaires en indiquant notamment un changement dans leur mode de fonctionnement et dans leur compréhension de leur rôle. La plupart des réponses se concentrent surtout sur une prise de recul et une meilleure appréciation individuelle de la situation.

Les observateurs notent une évolution positive dans la communication interne : par exemple « *les sous-cellules communiquent davantage entre elles (demande ou proposition d'aide, demande ou transmission d'informations, demande de précisions...)* ». Ils observent aussi la reprise des activités dès la fin de débriefing intermédiaire.

III.6.2. Analyse du groupe CeP_08/12/2021_R

L'organisation de cette cellule s'est avérée très problématique pendant la phase de jeu notamment à cause de la méconnaissance du DOS de son rôle central. Les impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule sont presque à identifier ici comme la progression du DOS lors du rejeu.

Cette progression n'est pas jugée suffisante pour les autres apprenants qui répondent avoir des difficultés d'organisation et d'accès à l'information. Cependant, ils considèrent individuellement s'être mieux appropriés leurs rôles et leurs responsabilités suite au rejeu.

Les animateurs confirment cette problématique de communication interne et un observateur note en particulier qu'« *aucune règle formelle d'organisation n'a été mise en place* ». Des progrès sont tout de même observés par le fait que de nombreux points de situation sont organisés lors du rejeu.

III.6.3. Analyse du groupe CeP_14/12/2021_R

L'organisation de la cellule pendant la phase de jeu ne posait pas de difficulté particulière, même si plusieurs apprenants indiquent avoir eu des problèmes de communication interne et d'autres des problèmes d'appropriation de leur rôle.

Le rejeu a permis aux apprenants de revoir plusieurs points d'organisation de la cellule et notamment en termes de communication interne (changement des règles d'utilisation du tableau de bord et de mise en place des points de situation).

Les observateurs notent cependant plusieurs minutes de flottement à la reprise du rejeu et en particulier une inaction des apprenants le temps que le DOS s'immerge à nouveau dans la gestion de la situation. Puis, plusieurs animateurs constatent une amélioration progressive de l'organisation de la cellule une fois le rejeu pleinement engagé avec « *une communication du DOS et du 1^{er} adjoint améliorés (boucle fermée, reformulation, co-construction de solutions)* » et « *des discussions plus structurées et ciblées bien qu'il y ait encore un peu de manque d'écoute* ».

III.6.4. Analyse du groupe AI_01/02/2022_R

Lors de la phase de jeu, le DOS et la responsable de la coordination ont mis en place les outils de gestion de crise comme le tableau de bord et des points de situation réguliers.

Cependant, six des onze apprenants identifient par eux-mêmes dans leurs réponses au questionnaire ayant lieu avant le débriefing intermédiaire avoir des problèmes de communication interne. Les observateurs font remonter des tensions entre la responsable de la coordination et le DOS qui se sont coupé plusieurs fois la parole en cours d'exercice.

Dans le questionnaire rejeu, ce groupe a dû répondre à deux questions fermées portant sur les impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule et la transmission de l'information. Le Tableau 38 ci-après en propose une synthèse

Tableau 38 : Evaluation des impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule et sur la transmission de l'information en interne à la cellule - groupe AI_01/02/2022_R

Question	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur l'organisation de votre cellule ?	0	0	2	2	2	5	4,91
Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur la transmission de l'information dans votre cellule ?	0	0	2	3	3	3	4,64

La majorité des apprenants estime que le rejeu a permis d'améliorer l'organisation de leur cellule et la transmission de l'information dans celle-ci.

Le rejeu semble régler plusieurs problèmes de communication : « *la circulation des informations dans la cellule est plus active qu'en première partie. Les informations remontent davantage à la main courante qui est bien plus complétée qu'en phase de jeu. Il semble également y avoir plus d'interactions entre les sous-cellules (exemple Jeunesse à Hébergement sur le lieu d'hébergement)* ».

Seuls trois apprenants mentionnent encore des problèmes de communication interne. Il est à noter cependant que l'un des apprenants se sent exclu du groupe et sans tâche à accomplir suite au rejeu et ne participe alors plus aux actions de la cellule.

Un observateur note l'amélioration de l'organisation des points de situation mais identifie aussi des difficultés à avoir une vision partagée de la situation pour plusieurs sous-cellules.

III.6.5. Bilan des impacts du rejeu sur l'organisation de la cellule de crise

Les analyses précédentes mettent en avant que le couple « rejeu – débriefing » a des impacts positifs sur l'organisation des groupes d'apprenants, notamment via l'application des recommandations pouvant être formulées durant les débriefings intermédiaires. S'il semble que les apprenants n'ont pas toujours la capacité de les appliquer lors de l'exercice, plusieurs d'entre eux tentent tout de même de résoudre les problèmes d'organisation à l'origine des décisions ayant entraîné le rejeu.

Assez peu d'apprenants ont évoqué de difficulté à revenir en arrière. Cependant, les observateurs ont signalé des difficultés à la reprise pour plusieurs groupes, dues à un flou (ou moment de flottement) lié au temps nécessaire pour complètement différencier ce qui a été annulé ou du reste. Les groupes d'apprenants ayant une main courante à jour et un tableau de bord complété régulièrement semblent à ce titre avoir moins de difficulté à faire l'expérience du rejeu.

L'impact du rejeu sur l'organisation de la cellule de crise semble donc dépendre de l'état de cette organisation au moment du rejeu. Pour une cellule qui n'a pas de défaut apparent d'organisation (et qui ne ferait pas l'objet de conseils donnés lors du débriefing introduisant le rejeu), le rejeu ne semble pas avoir d'impact positif (ni négatif *a priori*). Pour une cellule dont une organisation déficiente conduit au rejeu et dont le débriefing intermédiaire fait l'objet de conseils pour l'améliorer, le rejeu a tendance à avoir des impacts positifs sur l'organisation interne de la cellule et notamment la transmission d'information, sous réserve qu'elle réussisse à effectuer le retour en arrière sans ambiguïté sur l'état de la situation au moment de la reprise.

III.7. Bilan des impacts du rejeu sur les conditions d'apprentissage

S'il était supposé dans le cadre de ce travail de recherche que le rejeu pourrait avoir un impact dégradant l'immersion des apprenants et le réalisme du scénario de crise simulée, les résultats des expérimentations réalisées tendent en réalité à montrer que :

- L'impact sur l'immersion est mitigé. Les débriefings intermédiaires, durant dans nos expériences près de 30 min, ne conduisent pas un désengagement des apprenants (au sens d'une sortie de l'exercice). Il semble même que le rejeu puisse contribuer à renforcer l'immersion de certains apprenants en redonnant une dynamique supplémentaire lors de la reprise de la simulation.
- Le réalisme n'est pas spécifiquement impacté par le rejeu. En moyenne, le nombre de participants mentionnant un impact positif s'équilibre avec celui signalant un impact négatif. Pour un public cible d'apprenants plus expérimentés, il est envisageable que ce facteur d'apprentissage soit davantage impacté par le rejeu. En effet, ce dernier porte implicitement un biais important par rapport à une situation réelle qui n'offre pas l'occasion de pouvoir revenir en arrière.

Concernant le stress et la motivation :

- Le rejeu semble avoir un impact positif sur le stress en le maintenant à des niveaux jugés acceptables, que ce soit pour l'apprentissage que pour des raisons de fidélité des situations simulées.
- La motivation peut être réactivée voire renforcée par le rejeu en permettant aux apprenants de se confronter à leurs difficultés et de se mettre en capacité d'y répondre (et ce même pour des tâches complexes). Ce constat s'inscrit pleinement dans les résultats connus relatifs à la pédagogie de l'essai-erreur.

Ainsi, l'impact du rejeu sur les quatre facteurs identifiés pouvant influencer sur l'apprentissage lors d'un exercice de gestion de crise semble plutôt positif.

IV. Évaluation des apports de l'outil de simulation

En parallèle de la réalisation des exercices avec le scénario « Carnoux-en-Provence », l'outil de simulation a été testé en situation lorsque cela a été possible. Ces tests ont fait l'objet de plusieurs observations et questions dédiées dans les questionnaires envoyés aux animateurs.

IV.1. Mise en œuvre de l'outil de simulation en exercice

IV.1.1. Mise en œuvre d'une première version de l'outil de simulation

Lors de la réalisation des exercices de mesure de l'intérêt du rejeu vis-à-vis du jeu, quatre exercices ont été organisés avec le scénario « Carnoux-en-Provence » (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J) et ont donc été éligibles à l'utilisation de l'outil de simulation. Toutefois, les conditions logistiques de réalisation des deux exercices organisés le 17/12/2020 (manque d'animateurs disponibles) n'ont pas permis de mettre en œuvre l'outil de simulation.

Pour les exercices CeP_15/12/2020_R et CeP_16/12/2020_J, l'un des animateurs était chargé de mettre en œuvre l'outil de simulation à la demande des animateurs.

La version utilisée disposait des fonctionnalités suivantes :

- Le fond cartographique (bâtiments, route et territoire) est fonctionnel ;
- Plusieurs bâtiments particuliers (gendarmerie, maison de retraite, gymnase et local technique) disposent d'attributs spécifiques (centre d'hébergement d'urgence possible pour le gymnase par exemple) ;
- Les autres bâtiments sont répartis en quartiers correspondant à la carte fournie aux apprenants ;
- Les personnes sont réparties entre plusieurs types d'agents (habitants, touristes, agents techniques et policiers) localisés à divers endroits (maisons réparties dans la ville, logements répartis dans le camping, local technique et gendarmerie) ;
- Les agents municipaux sont capables d'ouvrir/fermer le centre d'hébergement d'urgence et de recenser les personnes accueillies ; les policiers de passer une consigne d'évacuation ou de confinement dans un quartier ou dans le centre de vacances avec plusieurs modalités de passage de consigne (porte à porte, avec un haut-parleur, langue utilisée...) ;
- Selon leurs attributs, les habitants ou touristes peuvent réagir avec des comportements différents à une consigne formulée par les policiers (réaliser la consigne, réaliser une action contraire ou ne rien faire) ;
- Simuler le déplacement des individus avec des règles simplifiées (vitesse constante, pas de signalisation, pas de dépassement).

Dans cette version l'outil simule la présence d'une cinquantaine de touristes dans le centre de vacances, d'une centaine d'habitants dans le quartier nord de la ville, six agents de la police municipale et quatre agents de l'équipe d'hébergement.

Les deux exercices étant réalisés en format distanciel, l'affichage des informations de l'outil de simulation était rarement accessible aux animateurs : le chronogramme du scénario était jugé prioritaire à partager à tous pour suivre le scénario.

Lors de ces deux exercices, lorsque le maître d'animation recevait une consigne de la part des apprenant qui était compatible avec les fonctionnalités de l'outil, il transmettait ladite consigne à l'animateur dédié à l'outil. Lorsque le maître d'animation avait besoin d'une information liée à l'outil (nombre de personnes évacuées, nombre de personne dans le centre d'hébergement...) il demandait à l'animateur dédié à l'outil de lui transmettre l'information renvoyé par l'outil et éventuellement de partager aux autres animateurs l'écran affichant l'outil et l'information.

Pour mesurer l'intérêt de l'utilisation de l'outil, un tableau de suivi, renseigné par un observateur spécialement affecté à l'animation a été créé (voir Tableau 39).

Tableau 39 : Suivi de l'outil de simulation extrait de la fiche d'observation utilisée en décembre 2020

Utilisation (ce qui en est fait, ce qu'on lui demande)	Emetteur (qui fait la demande)	Récepteur (qui traite la demande)	Moment	Résultat de la demande	Observations

En raison du format distanciel, la personne en charge d'observer l'équipe d'animation a eu des difficultés à remplir sa tâche d'observation et le tableau de suivi.

De plus, le faible nombre d'animateurs a entraîné une surcharge de rôles pour le maître d'animation qui a éprouvé des difficultés à utiliser l'outil de simulation et à en partager les résultats. Ainsi, les animateurs n'ont pas toujours compris que l'outil de simulation était disponible. Par exemple, lors d'échanges suite à l'exercice l'un d'eux a mentionné : « Il y avait un outil de simulation ? Je n'étais pas au courant, je ne l'ai pas utilisé. ».

IV.1.2. Mise en œuvre d'une seconde version de l'outil

L'outil dans sa deuxième version a été utilisé lors d'un seul exercice de mesure des impacts du rejeu : CeP_03/12/2021_R.

La mise en œuvre de l'outil de simulation lors des trois exercices mettant en jeu le scénario « Carnoux-en-Provence » a montré plusieurs limites qui ont été discutées avec les animateurs. En synthèse :

- L'outil s'avère très utile pour suivre la propagation de l'aléa ;
- Même projeté sur un grand écran, les informations proposées par l'outil et notamment la position des nombreux agents (points colorés sur la carte) sont difficilement analysables à ce niveau de détail en temps réel ;
- La sélection des informations affichées (en particulier les graphiques) doit se faire en concertation avec les animateurs afin de mieux répondre à leurs besoins ;
- La version actuelle de cette PoC ne permet pas d'intégrer pendant la simulation des actions non prévues, ce qui limite son utilisation ;
- Le couplage de l'outil de simulation avec la cartographie partagée est une perspective intéressante à l'utilisation de l'outil (lorsque ses fonctionnalités auront été étendues et intégreront une représentation plus fine de la réalité).

Des dysfonctionnements rencontrés (les fonctionnalités associées à la gestion des centres d'hébergement étaient inopérantes) lors de l'exercice CeP_03/12/2021_R ont rendu l'outil inutilisable.

Cette problématique entraînant plusieurs comportements aberrants, il est devenu impossible d'exploiter les informations renvoyées par l'outil et elles ont été peu partagées aux animateurs lors de l'exercice. Le problème n'ayant pu être réglé dans les semaines qui ont suivi, les exercices CeP_08/12/2021_R et CeP_14/12/2021_R n'ont pas bénéficié de l'utilisation de l'outil de simulation. L'outil n'a donc pas fait l'objet des mesures qui lui étaient dédiées au-delà de quelques retours suite à l'exercice CeP_03/12/2021_R.

IV.2. Conclusions sur l'utilisation de l'outil de simulation dans le cadre du rejeu

En conclusion, ces premiers tests n'ont pas permis d'évaluer pleinement le potentiel de l'outil de simulation pour l'équipe d'animation et le rejeu.

Dans le cas des exercices réalisés en mode distanciel pour lequel le partage d'information est limité et pour lequel les animateurs ont de nombreux rôles à réaliser et peu de temps pour faire le point avec les autres animateurs, l'outil d'animation a été passé au second plan par ses utilisateurs potentiels. Ce constat dépasse en réalité la seule question de la mise en œuvre de l'outil. Il amène en effet à s'interroger de façon plus globale sur les modalités de mise en œuvre des exercices réalisés en enseignement à distance et des contraintes logistiques qui doivent l'accompagner (emploi et usage du multi-écrans par exemple).

En revanche, la mise en œuvre de l'outil de simulation lors d'exercices réalisés en présentiel semble pertinente. Le besoin d'un outil de représentation de la situation de crise est réel et reste demandé par les animateurs.

Si la cartographie interactive facilite le partage d'information entre les animateurs et permet au maître d'animation d'avoir rapidement accès à l'ensemble des décisions des apprenants, il n'en reste pas moins qu'en l'absence d'un outil de simulation capable de rendre compte des conséquences des décisions, il revient au maître d'animation d'évaluer ces conséquences. Et il s'avère que celui-ci est limité par son expertise et la complexité des situations qui peuvent se présenter (effets cascade en particulier). Ainsi, si les outils de partage d'information entre animateurs améliorent la crédibilité des interactions des animateurs avec les apprenants, ils ne permettent pas d'évaluer avec réalisme l'ensemble des conséquences des décisions des apprenants.

Aussi, cela nous amène à proposer les perspectives suivantes lors des exercices de crise avec rejeu :

- Un problème sur l'une des fonctionnalités peut rendre l'outil inutilisable ; le rejeu ne doit donc pas reposer exclusivement sur un outil de simulation.
- La création d'indicateurs spécifiques au suivi des agents et leur représentation graphique peut permettre d'exploiter de façon plus pertinente les informations issues de la simulation (l'affichage en temps réel de la position de l'ensemble des agents est peu lisible).
- La sélection des informations affichées (en particulier les graphiques) doit se faire en concertation avec les animateurs afin de mieux répondre à leurs besoins.
- Le couplage de l'outil de simulation avec la cartographie partagée qui permettrait d'alimenter en temps réel la cartographie (par exemple, en indiquant le nombre de personnes arrivées dans un centre d'hébergement) est une perspective intéressante.
- Les développements de l'outil doivent être poursuivis afin d'affiner les capacités de simulation, notamment en permettant d'ajouter des décisions non initialement envisagées mais aussi pour permettre de faire émerger des comportements non prévus.

Parallèlement, il semble important de souligner que l'outil de simulation (initialement envisagé pour l'appui à l'animation) peut être utilisé à divers moments de la création et de la réalisation d'un exercice mettant en œuvre le jeu :

- En effet, réaliser un grand nombre de simulations en modifiant soit les conditions initiales soit les décisions prises au fil de l'exercice peut permettre de faire émerger des bifurcations possibles, ce qui peut accompagner l'étape de création de scénarios avec jeu. De plus, cela permet de préparer, en amont, les animateurs aux bifurcations possibles lors de l'animation de l'exercice et de leur fournir des éléments clés de réponse à destination des apprenants.
- Lors de l'animation des exercices, l'outil de simulation accompagne en temps réel les animateurs et rend crédible le scénario en fonction des décisions prises par les apprenants. Couplé, à un outil cartographique, il permet d'avoir une représentation partagée et réaliste de la situation simulée.
- Enfin, lors des débriefings, cet outil peut s'avérer très intéressant pour faire revenir en mémoire des apprenants les actions réalisées et leur permettre par ailleurs de se projeter visuellement sur les conséquences de leurs actions et décisions.

Conclusion générale et perspectives

La formation à la gestion de crise est un moyen pour les décideurs de se préparer à faire face à des situations de crises souvent complexes. Différents types de formation existent parmi lesquels ceux basés sur les exercices de simulation de crise qui permettent aux apprenants de s'entraîner à la gestion de crise et d'expérimenter la prise de décision en situation dégradée (formation expérientielle).

Toutefois, ces exercices sont très coûteux, à la fois pour leur mise en œuvre (réunions multiples, création d'une mallette pédagogique, etc.) mais aussi lors de leur réalisation, laquelle nécessite de mobiliser sur plusieurs heures des équipes de crise. Ainsi, et aussi parce que les équipiers de crise occupent souvent au quotidien des fonctions autres que celles liées à la crise, les exercices sont parfois réalisés une fois par an, ce qui ne permet pas toujours de capitaliser sur l'expérience vécue et de consolider les apprentissages.

Pour pallier cette difficulté, cette thèse a cherché à contribuer à proposer de nouvelles modalités pédagogiques pour ce type de formation en exploitant le potentiel de la répétition pour améliorer l'apprentissage au cours des exercices.

Des questionnements spécifiques sont alors nés de cette proposition, portant en particulier sur les modalités de sa mise en œuvre mais également sur la contradiction entre répétition et préparation à la gestion de situations inédites ou encore sur l'impact que peut avoir l'arrêt puis reprise de l'exercice sur l'immersion (et le réalisme) au sein du scénario, facteurs identifiés comme critiques pour favoriser l'apprentissage.

Pour répondre à la problématique posée dans cette thèse, dans un premier temps, une recherche bibliographique sur les conditions d'apprentissage mais aussi sur l'utilisation du rejeu dans des situations de formation a été effectuée. Cette recherche a permis de dresser, au sein du chapitre 2, une synthèse de modalités et de conditions de mise en œuvre du rejeu et de proposer une méthode pour réaliser un rejeu dans le cadre des exercices de formation à la gestion de crise. En particulier, une méthode permettant d'élaborer un exercice adapté au rejeu est décrite pour deux configurations correspondant à la création d'un scénario *ex-nihilo* ou l'adaptation d'un scénario déjà existant.

Par ailleurs, il a été mis en évidence que la création d'un outil de simulation permettant d'accompagner les animateurs pouvait être un plus pour crédibiliser le scénario et le rendre plus interactif par la prise en compte des actions des apprenants ainsi que des conséquences de leurs décisions stratégiques.

Dans cet objectif, au sein du troisième chapitre, les principes de la modélisation systémique ont été appliqués pour modéliser une situation accidentelle (feu de forêt sur la ville de Carnoux-en-Provence) et proposer un outil de simulation multi-agents dans ce contexte.

Le quatrième chapitre a permis de détailler la démarche expérimentale visant à évaluer l'efficacité du rejeu sur les apprentissages et l'intérêt de l'outil de simulation développé pour accompagner le rejeu. L'approche retenue s'est appuyée sur le recueil de données croisant les points de vue des différentes parties prenantes (apprenants, observateurs et animateurs) au moyen de différents outils (questionnaires, grilles d'observations et entretiens de type auto confrontation).

Deux types de mesure ont été réalisés : des mesures directes concernant l'évaluation des compétences lors du rejeu ; et des mesures indirectes s'intéressant à l'impact du rejeu sur les facteurs

d'apprentissage que sont notamment la motivation, le stress, l'immersion et le réalisme perçu par les apprenants.

Enfin, le dernier chapitre présente les résultats obtenus lors de la mise en œuvre d'exercices avec rejeu quant à l'efficacité de cette modalité sur les apprentissages des apprenants.

Malgré les limites inhérentes aux méthodes de mesures et à la variabilité liée aux individus et aux groupes qui ont participé aux expériences, les différents exercices réalisés avec rejeu ont permis de mettre en avant le potentiel du rejeu pour l'apprentissage.

Les retours croisés ont insisté sur les nombreux avantages que présente le rejeu :

- Le rejeu permet de tester de nouvelles décisions et, grâce aux échanges et discussions lors du débriefing intermédiaire, permet d'améliorer la mobilisation des compétences visées.
- Le rejeu semble permettre d'améliorer la motivation des apprenants notamment en leur offrant une opportunité de reprendre le contrôle de la situation. Il permet aussi d'éviter que le stress devienne inconfortable et délétère sur l'apprentissage.
- Par ailleurs, contrairement, aux craintes énoncées en début de ce travail de thèse, le rejeu ne semble pas avoir d'impact négatif ni sur l'immersion des apprenants ni sur le réalisme perçu de l'exercice.

En conclusion, le rejeu semble donc favoriser les conditions d'apprentissage en impactant favorablement tous ces facteurs.

Si les nombreux intérêts du rejeu pour l'apprentissage ont déjà été évoqués, il convient de revenir sur les limites des expériences menées. La quantité d'apprenants ayant participé à ces expériences (quelques dizaines de participants) et la nature des résultats (principalement des auto-évaluations et des retours subjectifs) invitent à poursuivre les investigations sur les impacts du rejeu sur l'apprentissage notamment en élargissant l'étude à des publics plus variés, incluant en particulier des professionnels.

Il a été possible d'organiser des exercices avec rejeu sans l'outil de simulation, toutefois, l'intérêt de ce dernier pour le bon déroulement d'un exercice avec rejeu n'est pas à négliger. La poursuite des investigations sur le rejeu devra se positionner sur la place et les ressources à accorder à un tel outil dans l'organisation d'un exercice avec rejeu.

Le changement de méthodes de scénarisation a été l'occasion de confronter les méthodes d'animation guidées avec celles donnant la possibilité aux apprenants de faire des erreurs. Si les opportunités d'apprentissage par l'erreur sont identifiées et intéressantes pour la formation à la gestion de crise, la mise en place d'exercices basés sur des scénarii libres demande une organisation et une préparation (outil de simulation notamment) qu'il convient de ne pas négliger.

Au-delà des impacts directs du rejeu, les résultats ont permis d'identifier que le débriefing intermédiaire est un outil perçu très positivement par les apprenants. Il semble permettre d'améliorer l'expérience qu'ils sont en train de vivre en les invitant à réfléchir à leurs actions et aux solutions qu'ils pourraient mettre en œuvre pour mieux atteindre leurs objectifs. Indispensable à la mise en œuvre du rejeu, on peut s'interroger sur son efficacité s'il devait être mis en œuvre seul (sans rejeu) durant les exercices de gestion de crise.

En complément, le contexte pandémique a conduit à organiser des exercices en format distanciel. Cela a permis de détecter des limites relatives aux méthodes et outils jusque-là utilisés pour la formation à la gestion de crise en présentiel et leur adéquation aux exercices réalisés au format distanciel ; notamment en ce qui concerne l'observation de la cellule de crise et par là même l'accompagnement qui peut être fait lors du débriefing.

La perspective d'organiser de nouveaux exercices dans ces conditions invite à s'interroger sur les outils et les objectifs de tels exercices. Deux réflexions majeures peuvent être engagées.

La première doit être de préparer les acteurs de la crise à gérer une situation en conditions dégradées avec des équipiers à distance et potentiellement des moyens techniques peu adaptés. Il convient aussi d'identifier quels sont les outils managériaux et techniques à mettre en place pour favoriser de bonnes conditions de travail collaboratif et de prise de décision stratégique en situation de crise. Cela implique, pour ce faire, de mieux comprendre comment se déroulent ces mécanismes de partage d'information et de prise de décision à distance.

La seconde concerne alors la mise en œuvre pratique des exercices permettant justement de s'intéresser à ces aspects et de former les décideurs à ces situations.

Bibliographie

- Abe, Y. *et al.* (2013) 'Repeated scenario simulation to improve competency in critical care: a new approach for nursing education.', *American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*. American Association of Critical Care Nurses, 22(1), pp. 33–40. doi: 10.4037/ajcc2013229.
- Adam, C. (2020) 'VigiFlood: Evaluating the Impact of a Change of Perspective on Flood Vigilance', *IDRiM Journal* 10, 10(1). doi: <https://doi.org/10.5595/001c.17844>.
- AFIS (2012) *Découvrir et comprendre l'ingénierie système*. Cépaduès.
- Aloui, A. *et al.* (2015) *Le concept de parties prenantes : proposition d'une modélisation systémique par le modèle SAGACE*, *Management & sciences sociales*. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01870859> (Accessed: 21 June 2022).
- Amadiou, F. and Tricot, A. (2015) 'Les facteurs psychologiques qui ont un effet sur la réussite des étudiants', *Recherche et Pratiques Pédagogiques en Langues de Spécialité - Cahiers de l'APLIUT*. APLIUT, 34(2), p. pagination en cours-. doi: 10.4000/apliut.5155.
- Anderson, L. and Krathwohl, D. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Edited by L. Anderson and D. Krathwohl. New York: Longman. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235465787_A_Taxonomy_for_Learning_Teaching_and_Assessing_A_Revision_of_Bloom%27s_Taxonomy_of_Educational_Objectives (Accessed: 24 March 2022).
- Ansoff, H. I. and McDonnell, E. I. (1989) *Stratégie du développement de l'entreprise : une approche méthodologique du management stratégique dans le dernier quart du XXe siècle*. Ed. d'Organisation. Available at: <http://doc.ema.fr:8080/Record.htm?idlist=1&record=19108644124919268269> (Accessed: 5 December 2019).
- ASTOLFI, J.-P. (2018) *L'erreur un outil pour enseigner*. ESF Sciences humain.... Available at: <https://www.esf-scienceshumaines.fr/education/45-erreur-un-outil-pour-enseigner-l.html> (Accessed: 6 April 2022).
- Auerbach M., Kessler D., F. J. C. (2011) 'Repetitive pediatric simulation', *EmbasePediatric Emergency Care*, 27(1), pp. 29–31.
- Baitiche, H., Bouzenada, M. and Saïdouni, D. E. (2017) 'Towards A Generic Predictive-Based Plan Selection Approach for BDI Agents', in *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., pp. 41–48. doi: 10.1016/j.procs.2017.08.283.
- Bangate, J. (2019) *Multi-agent modelling of seismic crisis*. LIG - Laboratoire d'Informatique de Grenoble. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02613082>.
- Barnier, G. (2018) *Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement*. Available at: http://www.formations.philippeclazard.com/Theories_apprentissage.pdf (Accessed: 9 September 2022).
- Barreteau, O. (2007) *Modèles et processus de décision collective : entre compréhension et facilitation de la gestion concertée de la ressource en eau*. Habilitation à Diriger des Recherches, spécialité Informatique, Université Paris Dauphine. Available at: <https://hal.inrae.fr/tel-02589004> (Accessed: 11 September 2022).
- Basques, J. (2015) *Structure d'un programme d'études fondée sur le cycle d'apprentissage expérientiel de Kolb., Montréal, Canada : Projet MAPES (Modélisation de l'approche-programme en enseignement supérieur), Réseau de l'Université du Québec. Accessible en ligne sur le Portail de soutien à la pédagogie universitaire du réseau de l'Université du Québec : <http://pe....>* Available at: moz-extension://2df7beba-8f37-4b8a-9ac1-f7776686f7c3/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fpedagogie.quebec.ca%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2Foutils%2Fr_2.2-

- 2b_structure_dun_programme_fondee_sur_le_cycle_dapprentissage_experientiel_de_kolb.pdf (Accessed: 6 April 2022).
- Bianquis, J. (2019) 'Comment conserver le JdR et la mémoire du JdR - L'encyclopédisme dans les jeux de rôle et les difficultés du classement', *Carrefour des lettres modernes*. Classiques Garnier, pp. 307–321. doi: 10.15122/ISBN.978-2-406-07482-3.P.0307.
- Black, P. and Wiliam, D. (2018) 'Classroom assessment and pedagogy', *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. Routledge, 25(6), pp. 551–575. doi: 10.1080/0969594X.2018.1441807.
- Blain-Joguet, E. (2012) 'Au cœur de l'erreur', *Actualités en analyse transactionnelle*. CAIRN, N° 141(1), pp. 71–73. doi: 10.3917/aatc.141.0071.
- Blickensderfer, E., Cannon-Bowers, J. A. and Salas, E. (1998) 'Cross-training and team performance.', in *Making decisions under stress: Implications for individual and team training*. Washington: American Psychological Association, pp. 299–311. doi: 10.1037/10278-011.
- Bloom, B. S. (Benjamin S. (1956) *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals*,. Longmans, Green.
- Blöss, T. and Grossetti, M. (1999) *Introduction aux méthodes statistiques en sociologie*.
- Bohannon, R. W. and Williams Andrews, A. (2011) 'Normal walking speed: A descriptive meta-analysis', *Physiotherapy*. Physiotherapy, 97(3), pp. 182–189. doi: 10.1016/j.physio.2010.12.004.
- Bolzinger, A. (1982) 'Le concept clinique de crise', *Bulletin de psychologie*, Tome XXXV(no 355), pp. 475–480.
- Bony-Dandrieux, A. (2019) *Contribution à la préparation a la décision pour la gestion des risques : application aux situations d'urgence et de crise*. Université Jean Monnet Saint-Etienne.
- Boss, E. C. (2008) 'Key Concepts in Forge Theory', in *Playground Worlds: Creating and Evaluating Experiences of Role-Playing*. Ropecon Ry, pp. 232–247.
- Bossard, C. et al. (2009) 'Sport, réalité virtuelle et conception de simulations participatives. Illustration dans le domaine du football avec le simulateur CoPeFoot', *Intellectica. Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 52(2), pp. 97–117. doi: 10.3406/intel.2009.1200.
- Bouget, G., Chapuis, J. and Vincent, J. (2009) 'Conception de scénarios d'attaque de systèmes complexes', p. 10. Available at: <http://ws3sgs09.loria.fr/articles/vincent.pdf>.
- Bouzid, M., Olivier, D. and Haifa, A. (2013) *Modélisation des phénomènes de panique dans le cadre de la gestion de crise*. Université du Havre. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01356721> (Accessed: 8 May 2020).
- Bouzon, A. (1999) 'Communication de crise et maîtrise des risques dans les organisations', *Communication & organisation*. doi: <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.2257>.
- Bowman, S. L. and Vanek, A. (2013) 'WyrdCon 2013 Companion Book', in, pp. 112–124.
- Brière, M. (2018) *L'erreur pour apprendre, Circonscription de Péron*. Available at: <https://gex-sud.circo.ac-lyon.fr/spip/spip.php?article225> (Accessed: 9 September 2022).
- Brigden, D. and Dangerfield, P. (2008) 'The role of simulation in medical education', *The Clinical Teacher*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 5(3), pp. 167–170. doi: 10.1111/j.1743-498X.2008.00230.x.
- Brogère, G. (2012) 'Le jeu peut-il être sérieux?', *Australian journal of French studies*.
- Brogère, G. (2019) 'Le jeu comme espace de décision et de participation', *Rencontres Jeux & Enjeux*. Marseille. Available at: <http://jeux-enjeux.blogspot.com/p/conferenciers.html> (Accessed: 7 September 2022).
- Bucaille, R. and Levenq, F. (2018) 'En quoi l' escape game ou jeu d'évasion pédagogique est-il un outil favorisant l' engagement des élèves dans l' apprentissage ?', (Csehs).
- Caillou, P. et al. (2017) 'A simple-to-use BDI architecture for agent-based modeling and simulation', in *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer Verlag, pp. 15–28. doi: 10.1007/978-3-319-47253-9_2.

- Cannon-Bowers, J. A. and Salas, E. (1998) 'Team Performance and Training in Complex Environments', *Current Directions in Psychological Science*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, 7(3), pp. 83–87. doi: 10.1111/1467-8721.ep10773005.
- De Canteloube, X. (2019) 'Sortir du paradigme du scénario et replacer les personnages au cœur de l'action', in Lettres Modernes Minard (ed.) *Jeu de Rôle sur Table, un Laboratoire de l'Imaginaire*. première édition. Available at: <https://www.legrog.org/jeux/documentation-etudes/jeu-de-role-sur-table-un-laboratoire-de-l-imaginaire-fr> (Accessed: 14 June 2022).
- Caron, P.-A. et al. (2020) 'L'informatique, objets d'enseignements enjeux épistémologiques, didactiques et de formation', in *Colloque DIDAPRO 8 -DIDASTIC*. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02474983> (Accessed: 24 August 2022).
- De Carvalho, C. V. (2012) 'Is game-based learning suitable for engineering education?', in *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*. doi: 10.1109/EDUCON.2012.6201140.
- Cepeda, N. J. et al. (2008) 'Spacing effects in learning: A temporal ridgeline of optimal retention', *Psychological Science*, 19(11), pp. 1095–1102. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02209.x>.
- CEPRI (2014) 'L'évacuation massive des populations (Les territoires face à l'inondation)', *Le Guides de CEPRI*, p. 100.
- Chaiken, S. et al. (2004) *Do teams adapt to fatigue in a synthetic C2 task*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/237370826_Do_Teams_Adapt_to_Fatigue_in_a_Synthetic_C2_Task.
- Chee, J. (2014) 'Clinical simulation using deliberate practice in nursing education: A Wilsonian concept analysis', *Nurse Education in Practice*. Churchill Livingstone, 14(3), pp. 247–252. doi: 10.1016/J.NEPR.2013.09.001.
- Collyer, S. C. and Malecki, G. S. (1998) 'Tactical decision making under stress: History and overview', in American Psychological Association (ed.) *Making decisions under stress: Implications for individual and team training*, pp. 3–15. Available at: <https://doi.org/10.1037/10278-016>.
- Crampes, M. and Saussac, G. (1999) 'Facteurs qualité et composantes de scénario pour la conception de simulateurs pédagogiques à vocation comportementale.', *Sciences et techniques éducatives*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS, 6(1), pp. 11–36. doi: 10.3406/stice.1999.1417.
- Creutzfeldt, J., Hedman, L. and Felländer-Tsai, L. (2012) 'Effects of pre-training using serious game technology on CPR performance - an exploratory quasi-experimental transfer study', *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. BioMed Central, 20(1), p. 79. doi: 10.1186/1757-7241-20-79.
- Crichton, M. (2001) 'Training for decision making during emergencies'. Slovenian Psychologists' Association. Available at: <https://core.ac.uk/display/44452712> (Accessed: 23 May 2019).
- Crookall, D. (2010) 'Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline', *Simulation & Gaming*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, 41(6), pp. 898–920. doi: 10.1177/1046878110390784.
- Csikszentmihalyi, M. (1975) *Beyond boredom and anxiety*. 1st ed. Edited by Columbia University Libraries. San Francisco : Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. and Servan-Schreiber, D. (2006) *Vivre - La psychologie du bonheur*. Evol. Edited by Pocket. Available at: <https://livre.fnac.com/a1893620/Mihaly-Csikszentmihalyi-Vivre-la-psychologie-du-bonheur> (Accessed: 7 April 2022).
- Czura, G. (2017) *Modélisation à base d'agents de l'évacuation automobile dans un contexte d'accident technologique. Application à la ville de Rouen*, <http://www.theses.fr>. Normandie. Available at: <http://www.theses.fr/2017NORMR139> (Accessed: 7 September 2022).
- Daniau, S. (2005) *Jeu de Rôle Formatif et maturation des adultes-Co-recherche-action-formation et approche écobiosychosociale*. Université Paul Valéry - Montpellier III. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00167629> (Accessed: 7 September 2022).

Bibliographie

- Daniau, S. (2015) 'De l'expérience ludique aux compétences humaines : le potentiel formatif des jeux de rôles ludiques', in *Au prisme du jeu*. Collection, pp. 137–153. Available at: https://www.researchgate.net/publication/311103521_De_l%27experience_ludique_aux_compетенces_humaines_le_potentiel_formatif_des_jeux_de_roles_ludiques (Accessed: 7 September 2022).
- Daré, W. (2005) *Comportements des acteurs dans le jeu et dans la réalité : indépendance ou correspondance ? Analyse sociologique de l'utilisation de jeux de rôles en aide à la concertation*. ENGREF.
- Daudé, É. and Tranouez, P. (2020) 'ESCAPE – SG : un simulateur d'évacuation massive de population pour la formation des acteurs à la gestion de crise', *Netcom*. OpenEdition, (34–3/4). doi: 10.4000/netcom.5637.
- Dautun, C. (2007) 'Contribution à l'étude des crises de grande ampleur : connaissance et aide à la décision pour la sécurité civile'. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00803754> (Accessed: 27 March 2019).
- Dautun, C., Pardini, G. and Roux-dufort, C. (2011) 'La formation des acteurs publics à la gestion de crise. Le cas français', pp. 1–16. Available at: http://www.inhesj.fr/sites/default/files/article_quebec_2011.pdf.
- Day, D. V., Gronn, P. and Salas, E. (2004) 'Leadership capacity in teams', *The Leadership Quarterly*. JAI, 15(6), pp. 857–880. doi: 10.1016/J.LEAQUA.2004.09.001.
- Dayton, B. W. (2009) 'Crisis Management', *Oxford University Press*, Internatio. Available at: https://cdm.syr.edu/wp-content/uploads/2014/10/Crisis_Management_International_Encyclopedia_of_Peace.pdf.
- Denson, J. S. and Abrahamson, S. (1969) 'A Computer-Controlled Patient Simulator', *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. American Medical Association, 208(3), pp. 504–508. doi: 10.1001/jama.1969.03160030078009.
- Desbiens, J.-F. (2012) 'Le béhaviorisme et l'approche scientifique de l'enseignement', in Morin, G. (ed.) *La pédagogie. Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours*, C. Gauthier, & M. Tardif. Montreal, pp. 188–202.
- Deterding, S. et al. (2011) 'Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts', *CHI EA '11: CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 5–8. doi: <https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>.
- Dhollande, J. (2017) *Connectivisme et néo socio-constructivisme : évolution de la pratique enseignante à l'ère du numérique*. Available at: https://pmbcdi.ensfea.fr/opac_css/doc_num.php?explnum_id=284.
- Dinimant, A. (2000) *Questions de structure*, PTGPTB.fr. Available at: <https://ptgptb.fr/questions-de-structure> (Accessed: 14 June 2022).
- Duplâa, E. and Talaat, N. (2011) 'Connectivisme et formation en ligne', *Distances et savoirs*, Vol 9, pp. 541–564. Available at: <https://www.cairn.info/revue-distances-et-savoirs-2011-4-page-541.htm> ne reconnaissent pas le connectivisme comme une théorie de l'apprentissage mais comme un courant pédagogique?contenu=article (Accessed: 7 September 2022).
- Ebert, R. (1993) *Développement d'un environnement de simulation de systèmes complexes. Application aux bâtiments*. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Available at: <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00523619> (Accessed: 21 June 2022).
- Edwards, R. (2001) *GNS and Other Matters of Role-playing Theory*, *The Forge*. Available at: <http://www.indie-rpgs.com/articles/1/> (Accessed: 11 September 2022).
- Équipe de BienEnseigner (2021) *Quelles sont les 5 grandes théories de l'apprentissage ?* Available at: <https://www.bienenseigner.com/les-5-grandes-theories-de-lapprentissage/> (Accessed: 1 April 2022).
- Ericsson, K. A. (2004) 'Deliberate Practice and the Acquisition and Maintenance of Expert Performance in Medicine and Related Domains', *Academic Medicine*, 79(Supplement), pp. S70–S81. doi:

10.1097/00001888-200410001-00022.

Ericsson, K. A. et al. (2018) *Cambridge handbook expertise and expert performance 2nd edition | Cognition | Cambridge University Press*. Edited by F. S. U. K. Anders Ericsson et al. Available at: <https://www.cambridge.org/us/academic/subjects/psychology/cognition/cambridge-handbook-expertise-and-expert-performance-2nd-edition?format=HB&isbn=9781107137554> (Accessed: 9 September 2021).

Fahey, L. (2016) 'On Strategic Management Decision Processes Author (s): Liam Fahey Published by : Wiley Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2485990> REFERENCES Linked references are available on JSTOR for this article : You may need to log in to JSTOR to access the ', 2(1), pp. 43–60.

Fatta, H., Maksom, Z. and Zakaria, M. H. (2019) 'Game-based Learning and Gamification: Searching for Definitions', *International journal of simulation: systems, science & technology*, pp. 1–5. doi: 10.5013/ijssst.a.19.06.41.

Faulkner, B. (2001) 'Towards a framework for tourism disaster management', *Tourism Management*. Pergamon, 22(2), pp. 135–147. doi: 10.1016/S0261-5177(00)00048-0.

Ferber, J. (1995) *Les systèmes Multi-agents Vers une intelligence collective*. InterEditi.

Flandin, S., Poizat, G. and Perinet, G. (2019) 'Contribuer à la sécurité industrielle « par le facteur humain ». Un regard pour aider à (re)penser la formation', *Les Regards sur la sécurité industrielle*, 2019–01. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02332078>.

Flin, R. (1996) 'Sitting in the Hot Seat: Leaders and Teams for Critical Incident Management', *undefined*.

Fontaine, S. and Loye, N. (2017) 'L'évaluation des apprentissages : une démarche rigoureuse', *Pédagogie Médicale*, Volume 18, pp. 189–198. doi: <https://doi.org/10.1051/pmed/2018013>.

Fowlkes, J. et al. (1998) 'Event-Based Approach to Training (EBAT)', *The International Journal of Aviation Psychology*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. , 8(3), pp. 209–221. doi: 10.1207/s15327108ijap0803_3.

Frealle, 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*. Université de Lyon ; Ecole des mines de Saint Etienne. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01860781v2> (Accessed: 24 April 2020).

Frealle, N. et al. (2019a) *Un simulateur de gestion de crise inondations pour les citoyens : Application aux riverains du Rhône, Geo-Eco-Trop*. Available at: <http://www.georisques.gouv.fr/glossaire/culture-du-risque-1> (Accessed: 14 September 2021).

Frealle, N. et al. (2019b) *Un simulateur de gestion de crise inondations pour les citoyens : Application aux riverains du Rhône Un simulateur de gestion de crise inondations pour les citoyens : Application aux riverains du Rhône A flood crisis management simulator for citizens : Ap, Geo-Eco-Trop*. Available at: <http://www.georisques.gouv.fr/glossaire/culture-du-risque-1> (Accessed: 14 September 2021).

Fréalles, 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*. École Nationale Supérieur des Mines de Saint-Etienne.

Frimousse, S. and Peretti, J.-M. (2020) 'Les changements organisationnels induits par la crise de la Covid-19', *gestion(s) de management*, 29. doi: 10.3917/qdm.203.0105.

Furno, A. and Promé, M. (2014) 'Compétences en sécurité', *Cahier de la sécurité industrielle - Institut pour une culture de sécurité industrielle*, 2014–02.

Gaffiot, F. (1934) *Dictionnaire illustré latin-français / Félix Gaffiot*. Hachette. Available at: <http://catalogue.bnf.fr> (Accessed: 24 August 2022).

Galand, B. et al. (2008) 'Apprentissage par problème et apprentissage coopératif : Vers une intégration fructueuse ?', *Vers des apprentissages en coopération: rencontres et perspectives*. Available at: <https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=ag-ZhMhQ0RwC&oi=fnd&pg=PA139&dq=apprentissage+par+problème&ots=z5VX2HOxIL&sig=eXgm406>

Bibliographie

- TcNZoidmXavpD0E3Vf8U#v=onepage&q=apprentissage par problème&f=false (Accessed: 1 April 2022).
- Garcia, C. A. (2016) 'Learning begins when the game is over', *Gaia*, 25(4), pp. 289–291. doi: 10.14512/gaia.25.4.13.
- Gaultier-Gaillard, S., Persin, M. and Vraie, B. (2012) *Gestion de crise - Les exercices de simulation : de l'apprentissage à l'alerte*. Afnor édit. Edited by AFNOR. Available at: <https://www.decitre.fr/livres/gestion-de-crise-9782124653454.html> (Accessed: 23 May 2019).
- Gautier, A. (2015) 'L'erreur dans la prise de décision en situation', *Revue française de gestion*. Lavoisier, N° 246(1), pp. 41–62. doi: 10.3166/RFG.246.41-62.
- Gavranovic, A. (2000) *Designer Roleplaying Part II, Places to Go, People to Be*. Available at: <http://www.ptgptb.org/0013/design2.html> (Accessed: 14 June 2022).
- Gerbier, E. and Koenig, O. (2015) 'Comment les intervalles temporels entre les répétitions d'une information en influencent-ils la mémorisation ? Revue théorique des effets de pratique distribuée', *L'Année psychologique*, 115(3), pp. 435–462. Available at: <https://www.cairn.info/revue-l-annee-psychologique1-2015-3-page-435.htm>.
- Gilpin, D. R. and Murphy, P. J. (2008) *Crisis Management in a Complex World, Crisis Management in a Complex World*. Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195328721.001.0001.
- Goutx, D. (2014) 'Réaliser la gravité d'enjeux abstraits à travers une simulation : comprendre COP-RW comme un rite de passage', *Négociations*. CAIRN, n° 22(2), pp. 17–28. doi: 10.3917/neg.022.0017.
- Granry, J.-C. and Moll, M.-C. (2012) *Rapport de mission État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé*. Available at: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf (Accessed: 22 February 2019).
- Grassinger, R. and Dresel, M. (2017) 'Who learns from errors on a class test? Antecedents and profiles of adaptive reactions to errors in a failure situation', *Learning and Individual Differences*. JAI, 53, pp. 61–68. doi: 10.1016/J.LINDIF.2016.11.009.
- Guéraud, V. (2005) *Approche auteur pour les Situations Actives d'Apprentissage : Scénarios, Suivi et Ingénierie*. Available at: <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190220> (Accessed: 24 March 2022).
- Halpern, D. F. et al. (2022) *Learning Theory - Constructivist Approach, Schema Theory - historical overview, Education Encyclopedia - StateUniversity.com*. Available at: <https://education.stateuniversity.com/pages/2176/Learning-Theory.html> (Accessed: 1 April 2022).
- Hamon, A. et al. (2020) *Formation à la gestion de crise : une contribution à la formation à la prise de décisions stratégiques*. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03453633> (Accessed: 23 March 2022).
- Harrison, E. F. (1996) 'A process perspective on strategic decision making Environmental assessment', *Management Decision*, Vol. 34 No, pp. 46–53. doi: <https://doi.org/10.1108/00251749610106972>.
- Harviainen, J. T. (2013) 'Managerial styles in larps: Control systems, cultures, and charisma'. WyrCon, pp. 112–124. Available at: <https://harisportal.hanken.fi/sv/publications/managerial-styles-in-larps-control-systems-cultures-and-charisma> (Accessed: 24 August 2022).
- Heiderich, D. (2010) *Plan de gestion de crise - Organiser, gérer et communiquer en situation de crise*. Edited by Dunod. Available at: <https://www.decitre.fr/livres/plan-de-gestion-de-crise-9782100546572.html> (Accessed: 23 May 2019).
- Henriot, J. (1989) *Sous couleur de jouer, la métaphore ludique*. Editions J. Paris.
- Hermann, C. F. (1972) *International Crises: Insights from Behavioral Research*. Edited by F. Press. New York.
- Homsma, G. J. et al. (2009) 'Learning from error: The influence of error incident characteristics', *Journal of Business Research*. Elsevier, 62(1), pp. 115–122. doi: 10.1016/J.JBUSRES.2007.12.003.

Bibliographie

- Hua, A. et al. (2016) 'Simulation Training in the Intensive Care Unit', in *Key Topics in Management of the Critically Ill*. Cham: Springer International Publishing, pp. 1–11. doi: 10.1007/978-3-319-22377-3_1.
- Huizinga, J. (1938) *Homo Ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu*. Gallimard. Paris.
- Inocencio, F. D. C. (2018) 'Using gamification in education: A systematic literature review', *International Conference on Information Systems 2018, ICIS 2018*, pp. 1–17.
- Jaques, T. (2007) 'Issue management and crisis management: An integrated, non-linear, relational construct', *Public Relations Review*, 33, pp. 147–157. doi: 10.1016/j.pubrev.2007.02.001.
- Johnson, G. et al. (2008) *Exploring corporate strategy*. EIGHTH EDI, *Design Studies*. EIGHTH EDI. Edited by Pearson Education. FT Prentice Hall. doi: 10.1016/0142-694x(85)90029-8.
- Johnson, S. D. et al. (2002) 'Team development and group processes of virtual learning teams', *Computers and Education*. Elsevier Ltd, 39(4), pp. 379–393. doi: 10.1016/S0360-1315(02)00074-X.
- Jonassen, D. H. and David H., J. (1991) 'Objectivism vs. constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?', *Educational Technology: Research and Development*. Kluwer Academic Publishers, 39(3), pp. 5–14. doi: 10.1007/BF02296434.
- Jonnaert, P. et al. (2008) *Créer des conditions d'apprentissage, Créer des conditions d'apprentissage*. De Boeck Supérieur. doi: 10.3917/dbu.vande.2008.01.
- Ketelaars, E. and Flandin, S. (2021) *D'un idéal de haute-fidélité à une simulation « suffisamment bonne » : l'exemple de la préparation à une gestion de crise de sécurité civile*. Available at: www.ergonomie-self.org (Accessed: 11 September 2022).
- Klein, G. (2007) *Performing a Project Premortem*, *Harvard Business Review*. Available at: <https://hbr.org/2007/09/performing-a-project-premortem> (Accessed: 16 June 2022).
- Kolb, D. A. (1984) 'Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development', *Prentice Hall, Inc.*, (1984), pp. 20–38. doi: 10.1016/B978-0-7506-7223-8.50017-4.
- Kolb, D. A. and Kolb, A. Y. (2013) 'THE KOLB LEARNING STYLE INVENTORY 4.0', (May 2016), pp. 0–233. doi: 10.1016/S0020-7519(02)00196-0.
- Kosarzycki, B. et al. (2002) 'Teamwork training in organizations: the Case of training Resource Management', *Psykhé : Revista de La escuela de Psicología*.
- Lachtar, D. (2012) 'Contribution des systèmes multi-agent à l'analyse de la performance organisationnelle d'une cellule de crise communale'. Available at: <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00819800> (Accessed: 5 June 2019).
- Lafon, M. (2019) *Méthode basée sur une approche systémique pour l'organisation et le suivi des chantiers d'Assainissement et de Démantèlement des installations nucléaires*, <http://www.theses.fr>. IMT Mines Alès. Available at: <http://www.theses.fr/2019EMAL0006> (Accessed: 21 June 2022).
- Lagadec, P. (1991) *La civilisation du risque : catastrophes technologiques et responsabilité sociale*. Edited by McGraw-Hill. Available at: http://opac.nebis.ch/F/?local_base=NEBIS&CON_LNG=FRE&func=find-b&find_code=SYS&request=000261369.
- Lagadec, P. (1995) *Cellules de crise Les conditions d'une conduite efficace*. Edited by Les Éditions d'organisation.
- Lagadec, P. (1996) 'Gestion de crise : ouvrir de nouvelles voies d'apprentissage collectif', *Contrôle*, n°112, août, pp. 65–66.
- Lagadec, P. (2001) 'Les Exercices de crise Pour des ruptures créatrices', *La lettre des cindyniques*, n°34, pp. 1–6. Available at: <http://www.patricklagadec.net/fr/pdf/cindyniques.pdf>.
- Lagadec, P. (2012) 'Naviguer en terra Incognita', *médecine/sciences 2012 ; 28 : 679-80*.
- Lagadec, P. (2013) 'Ne plus être le jouet de l'urgence', *Préventique*, N°132, pp. 17–18.
- Lagadec, P. (2017) 'Crises chaotiques , préparer les dirigeants', *Préventique*, N°154, p. 5.
- Lagadec, P. (2021) 'Crise et pilotage : fracturer nos univers mentaux', *Magazine de la Communication*

Bibliographie

- de crise et Sensible*. Available at: <https://www.patricklagadec.net/back-office/articles/articles-textes-de-synthese/>.
- Lapierre, D. (2016) *Méthode EVADE : Une approche intégrée pour l'Évaluation et l'Aide au DEbriefing*. Université de Nîmes. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01695574> (Accessed: 24 April 2020).
- Laporte, T. R. (2007) 'Critical infrastructure in the face of a predatory future: Preparing for untoward surprise', *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 15(1), pp. 60–64. doi: 10.1111/j.1468-5973.2007.00505.x.
- Lavandier, Y. (2014) *La dramaturgie: L'art du récit*. Edited by Le Clown. Available at: <https://www.amazon.fr/dramaturgie-Lart-du-récit/dp/2910606112> (Accessed: 16 June 2022).
- Leveau, P. (2018) *Les erreurs, facteurs de progression*. Reims, France. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02074914> (Accessed: 28 April 2020).
- Limousin, P. (2017) *Contribution à la scénarisation pédagogique d'exercices de crise*. Ecole des Mines de Saint-Etienne.
- Loon, M., Evans, J. and Kerridge, C. (2015) 'Reprint: Learning with a strategic management simulation game: A case study', *The International Journal of Management Education*. Elsevier, 13(3), pp. 371–380. doi: 10.1016/J.IJME.2015.10.004.
- Lourdeaux, D. (2001) *Réalité Virtuelle et Formation : Conception d'Environnements Virtuels Pédagogiques*. École Nationale Supérieure des Mines de Paris. Available at: <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00006475> (Accessed: 24 March 2022).
- Lourdeaux, D. (2012) 'Réalité virtuelle et formation', *Techniques de l'ingénieur*, 33(TE5975 V2), p. 22.
- Manderscheid, F. (2019) 'Le jeu pour comprendre la coopération entre acteurs dans la gestion de crise', *Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur*. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02290395>.
- Martin, L. (2015) 'Le serious gaming, un outil de formation des cadres : une réflexion sur la transitionnalité', *Education Permanente*, 202, pp. 81–90.
- Mauriras Bousquet, M. (1984) *Théorie et pratique ludiques, Théorie et pratique ludiques*. Economica (programme ReLIRE). doi: 10.3917/econo.mauri.1984.01.
- McGaghie, W. C. et al. (2006) 'Effect of practice on standardised learning outcomes in simulation-based medical education', *Medical Education*. Med Educ, 40(8), pp. 792–797. doi: 10.1111/j.1365-2929.2006.02528.x.
- McGaghie, W. C. et al. (2010) 'A critical review of simulation-based medical education research', *Medical Education*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 44(1), pp. 50–63. doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x.
- Mei, F. (2013) 'The application of trail-and-error learning in C language curriculum for non-majors in computer', *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Science and Education, ICCSE 2013*. IEEE, (Iccse), pp. 1239–1242. doi: 10.1109/ICCSE.2013.6554109.
- Meynard, J. M. (2017) 'L'agroécologie, un nouveau rapport aux savoirs et à l'innovation', *OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. EDP Sciences. doi: 10.1051/ocl/2017021.
- Mirvis, P. H. and Csikszentmihalyi, M. (1990) 'Flow: The Psychology of Optimal Experience', *The Academy of Management Review*, 16(3), p. 636. doi: 10.2307/258925.
- Le Moigne, J.-L. (2005) 'Les Formalismes De La Modelisation Systemique', (93), pp. 1–23. Available at: <http://www.intelligence-complexite.org/fileadmin/docs/0505formalismesvfr.pdf>.
- Le Moigne, J. L. (1977) *La théorie du système général : Théorie de la modélisation*. PUF, Col. Available at: <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=osa0hXqpNZ4C&oi=fnd&pg=PR3&dq=%22publique+ou+commerciale,+devra+auparavant%22+%22de+l'auteur+ou+de+ses+ayants+droit.+Le+Secrétariat+d>

Bibliographie

- u%22+%22par+l'association+AE-MCX)+transmettra+les+demandes%22+%22assuré+de+l'id.
- Moinet, N. (2015) *La boîte à outils de la sécurité économique*. Edited by Dunod. Available at: <https://www.cairn.info/la-boite-a-outils-de-la-securite-economique--9782100728466.htm>.
- Moricot, C. and Gras, A. (2000) 'L'usage de la simulation pour l'entraînement des équipages de la patrouille maritime', *Les Champs de Mars*. CAIRN, N7(1), p. 127. doi: 10.3917/lcdm1.007.0127.
- Mortureux, M. (2017) 'La gestion du risque inondation par l'État', *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*. CAIRN, N° 86(2), p. 74. doi: 10.3917/re1.086.0074.
- Mosier, K. et al. (2018) 'Expert Professional Judgments ans "Naturalistic Decision Making"', in *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert performance*, pp. 1224–1291.
- Mucchielli, A. (1995) *Les jeux de rôles*. Edited by Presses universitaires de France. Available at: [https://ulyse.univ-lorraine.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991001980409705596&context=L&vid=33UDL_INST:UDL&lang=fr&adaptor=Local_Search_Engine&tab=Everything&query=title,exact,Neuropsychologie\(Marseille\),AND&mode=advanced&offset=30](https://ulyse.univ-lorraine.fr/discovery/fulldisplay?docid=alma991001980409705596&context=L&vid=33UDL_INST:UDL&lang=fr&adaptor=Local_Search_Engine&tab=Everything&query=title,exact,Neuropsychologie(Marseille),AND&mode=advanced&offset=30) (Accessed: 7 September 2022).
- Munier, T. (2019) *Le jeu de rôle, un outil pour l'écriture de roman ?*, *Outsider*. Available at: <https://outsiderart.blog/2019/11/04/le-jeu-de-role-un-outil-pour-lecriture-de-roman/> (Accessed: 11 September 2022).
- Olibet, I. (2014) *Le jeu de rôle : un outil pédagogique pour l'enseignement du droit dans la filière STMG*. Available at: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01256948> (Accessed: 11 September 2022).
- Orengo, C., Tena-Chollet, F. and Sauvagnargues, S. (2022a) 'Medium-Sized City Pedestrian Evacuation in a Flood Context: Simulation using an Agent Based Model', in *ESREL 2022 - The 32nd European Safety and Reliability Conference*. Dublin.
- Orengo, C., Tena-Chollet, F. and Sauvagnargues, S. (2022b) 'Numerical simulation of a preventative evacuation using a multi-agent framework', *Chemical Engineering Transactions*, 91, pp. 205–210. Available at: <https://hal.mines-ales.fr/hal-03670627>.
- Oriot, D. and Alinier, G. (2019) *La simulation en santé - Le débriefing clés en mains*. Elsevier Masson. Available at: <https://www.elsevier-masson.fr/la-simulation-en-sante-le-debriefing-cles-en-mains-9782294764394.html> (Accessed: 11 September 2022).
- Paichoux, C. (2015) *La décision stratégique en situation de crise : y contribuer, s'y préparer*. Available at: http://crd.ensosp.fr/doc_num.php?explnum_id=8253.
- Papulova, Z. and Gazova, A. (2016) 'Role of Strategic Analysis in Strategic Decision-Making', *Procedia Economics and Finance*. Elsevier, 39, pp. 571–579. doi: 10.1016/S2212-5671(16)30301-X.
- Passè, E. (2011) *Crise et Improvisation Organisationnelle : les leçons de quatre études de cas*. Université de Strasbourg.
- Pastré, P. (2005) *Apprendre par la simulation De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. éditions O.
- Pauchant, T. C. and Mitroff, I. I. (1995) *La gestion des crises et des paradoxes. Prévenir les effets destructeurs de nos organisations*. Éditions Q. Montreal.
- Pearson, C. M. et al. (1997) 'Managing the unthinkable', *Organizational Dynamics*, 26(2), pp. 51–54. doi: [https://doi.org/10.1016/S0090-2616\(97\)90005-X](https://doi.org/10.1016/S0090-2616(97)90005-X).
- Pearson, C. M. et al. (2014) 'CRISIS MANAGEMENT REFRAMING', 23(1), pp. 59–76.
- Penalva, J.-M. (1997) *La modelisation par les systemes en situation complexes*, <http://www.theses.fr>. Paris 11.
- Penalva, J. . (1994) 'Sagace, la modélisation des systèmes dont la maîtrise est complexe', in *2nd International Conference on Integrated Logistic and Concurrent Engineering ILCE'94*, pp. 261–270.
- Perron, B. (2013) *L'attitude ludique de Jacques Henriot*, *Sciences du jeu*. Available at: <http://journals.openedition.org/sdj/216>; DOI: <https://doi.org/10.4000/sdj.216> [Ajouter au projet

Citavi par DOI] (Accessed: 20 September 2022).

Pichegru, T. (2016) *Écrire un scénario, Places to Go, People to Be France*. Available at: <https://ptgptb.fr/ecrire-un-scenario#D1> (Accessed: 14 June 2022).

Plumettaz-Sieber, M., Bonnat, C. and Sanchez, E. (2020) *Vers un modèle de débriefing : une étude de cas avec le jeu Programming Game*.

Pons Lelardeux, C. et al. (2020) 'A method to balance educational game content and lesson duration: The case of a digital simulation game for nurse training', in *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, pp. 125–136. doi: 10.1007/978-3-030-40274-7_13.

Poore, J. A., Cullen, D. L. and Schaar, G. L. (2014) 'Simulation-based interprofessional education guided by Kolb's experiential learning theory', *Clinical Simulation in Nursing*. Elsevier Inc, 10(5), pp. e241–e247. doi: 10.1016/j.ecns.2014.01.004.

Poplimont, C. (2016) 'Recours à la simulation dans un dispositif de formation de formateurs à la prévention des risques routiers auprès de salariés', in *Simulation et formation*, pp. 49–63. doi: 10.4000/rechercheformation.2648.

Preble, J. F. (1997) 'Integrating the Crisis Management Perspective into the Strategic Management Process', *Journal of Management Studies*. Blackwell Publishing Ltd, 34(5), pp. 769–791. doi: 10.1111/1467-6486.00071.

Provitolo, D. et al. (2015) 'Les comportements humains en situation de catastrophe: De l'observation à la modélisation conceptuelle et mathématique', *CyberGeo*. Géographie-Cites, 2015. doi: 10.4000/cybergeo.27150.

Quenault, B. (2014) 'La résurgence/convergence du triptyque « catastrophe-résilience-adaptation » pour (re)penser la « fabrique urbaine » face aux risques climatiques', *Développement durable et territoires*. OpenEdition, (Vol. 5, n°3). doi: 10.4000/developpementdurable.10683.

Raby, C. and Viola, S. (2016) *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage*.

Radovic, V. and Mercantini, J.-M. (2015) 'The Importance of Risk Communication as an Integral Part of Risk Management in the Republic of Serbia', *Intelligent Systems Reference Library*, 80, pp. 61–88. Available at: https://www.researchgate.net/publication/282222692_The_Importance_of_Risk_Communication_a_s_an_Integral_Part_of_Risk_Management_in_the_Republic_of_Serbia.

Reghezza-Zitt, M. and Rufat, S. (2015) *Résiliances : sociétés et territoires face à l'incertitude, aux risques et aux catastrophes*. ISTE. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02946479> (Accessed: 10 September 2022).

Reid, A. J. (2020) *What is Learning Theory?* Available at: <https://www.instructionaldesigncentral.com/learning-theory> (Accessed: 1 April 2022).

Renaudin, H. (2004) 'Gestion de crise et réaction de l'organisation', *Le Magazine de la Communication de Crise et Sensible*. Available at: <http://www.communication-sensible.com/articles/article0052.php> (Accessed: 10 September 2022).

Restoueix, O. (2014) 'Gérer un accident majeur : le fonctionnement de la cellule de crise', *Technique de l'Ingénieur*. Editions T.I. | Techniques de l'Ingénieur, 33(0), p. 7. Available at: <https://www.techniques-ingenieur.fr/fiche-pratique/environnement-securite-th5/maitriser-le-risque-chimique-management-sante-et-securite-dans-l-entreprise-dt118/gerer-un-accident-majeur-le-fonctionnement-de-la-cellule-de-crise-1266/> (Accessed: 4 June 2019).

Richardson, B. and Richardson, R. (1992) *Business planning : an approach to strategic management*. Pitman. Available at: <https://books.google.fr/books?id=c8GmhSRYvloC&q=%22Business+planning:+An+approach+to+strategic+management%22+1992&dq=%22Business+planning:+An+approach+to+strategic+management%22+1992&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKewi1qfywsavmAhWIDxQKHSFiDO4Q6AEIKTAA> (Accessed: 10 December 2019).

- Röhl, T. and Herbrink, R. (2008) *Mapping the Imaginary-Maps in Fantasy Role-Playing Games*, *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*. doi: 10.17169/FQS-9.3.1162.
- Rosenthal, U. (1986) 'Crisis Decision Making in The Netherlands', *Journal of Sociology*, 22, pp. 103–129.
- De Rosnay, J. (2014) *Le Macroscopie Vers une vision globale*. Seuil. Available at: <https://www.seuil.com/ouvrage/le-macroscopie-joel-de-rosnay/9782757841136> (Accessed: 21 June 2022).
- Ross, J. M., Szalma, J. L. and Hancock, P. A. (1996) 'Efficacy of Transfer in Simulation-Based Training : Implications for Stress Exposure Training', (January).
- Salas, E. and Cannon-Bowers, J. A. (2001) 'The Science of Training: A Decade of Progress', *Annual Review of Psychology*. Annual Reviews 4139 El Camino Way, P.O. Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA , 52(1), pp. 471–499. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.471.
- Salen Tekinbas, K. and Zimmerman, E. (2003) *Rules of Play Game desing fundamentals*. Edited by MIT Press. Available at: <https://mitpress.mit.edu/9780262240451/rules-of-play/> (Accessed: 7 September 2022).
- Saul McLeod (2017) *Kolb's Learning Styles and Experiential Learning Cycle | Simply Psychology*. Available at: <https://www.simplypsychology.org/learning-kolb.html> (Accessed: 1 April 2019).
- Sauvagnargues-Lesage, S. et al. (2001) 'Experimental validation in Mediterranean shrub fuels of seven wildland fire rate of spread models', *International Journal of Wildland Fire*, 10(1), pp. 15–22. doi: 10.1071/WF01006.
- Sauvagnargues, S. (2018) *Decision-making in crisis situations : research and innovation for optimal training*, ISTE. doi: 10.1002/9781119557869.
- Scherer, Y. K. et al. (2016) 'Evaluating Simulation Methodologies to Determine Best Strategies to Maximize Student Learning', *Journal of Professional Nursing*. W.B. Saunders, 32(5), pp. 349–357. doi: 10.1016/J.PROFNURS.2016.01.003.
- Schurr, N. et al. (2008) 'Defence Industry Applications of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems', *Defence Industry Applications of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, (March 2008). doi: 10.1007/978-3-7643-8571-2.
- SEBoK Editorial Board (2019).
- Sharifzadeh, N. et al. (2020) 'Health education serious games targeting health care providers, patients, and public health users: Scoping review', *JMIR Serious Games*. JMIR Publications Inc., 8(1). doi: 10.2196/13459.
- Siemens George (2005) 'Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age', *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Available at: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm (Accessed: 1 April 2022).
- Simon, R., Raemer, D. and Rudolph, J. (2010) *The Center for Medical Simulation Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare*. Boston. Available at: <http://www.harvardmedsim.org/dash.html>. (Accessed: 11 September 2022).
- Skinner, B. F. (1938) *A System of Behavior, A History of Psychology: Original Sources and Contemporary Research*. Edited by Ludy T. Benjamin.
- Smet, H. De, Lagadec, P. and Leysen, J. (2012) 'Disasters Out of the Box : A New Ballgame ?'
- Solinski, B. (2012) 'Mathieu Triclot, La philosophie des jeux vidéo', *Questions de communication*. OpenEdition, (21), pp. 366–367. doi: 10.4000/questionsdecommunication.6806.
- Springer, R. et al. (2013) 'Simulation training in critical care: Does practice make perfect?', *Surgery*. Mosby, 154(2), pp. 345–350. doi: 10.1016/J.SURG.2013.04.038.
- Strang, A. J. et al. (2012) 'Effects of Cross-Training on Team Performance, Communication, and Workload in Simulated Air Battle Management', *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, 56(1), pp. 1581–1585. doi:

10.1177/1071181312561315.

Strohschneider, S. and Gerdes, J. (2004) 'MS ANTWERPEN : Emergency Management Training for Low-Risk Environments', *Simulation & Gaming* 35, 3, pp. 394–413. doi: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878104266225>.

Szilas, N. (2007) 'A computational model of an intelligent narrator for interactive narratives', *Applied Artificial Intelligence*, 21(8), pp. 753–801. doi: 10.1080/08839510701526574.

Taillandier, P. et al. (2014) 'Des données géographiques à la simulation à base d'agents : application de la plate-forme GAMA', *Cybergeog*. OpenEdition. doi: 10.4000/cybergeog.26263.

Taillandier, P. et al. (2019) 'Building, composing and experimenting complex spatial models with the GAMA platform', *GeoInformatica*. Springer New York LLC, 23(2), pp. 299–322. doi: 10.1007/s10707-018-00339-6.

Talon, A., Boissier, D. and Peyras, L. (2009) *Analyse de risques : Identification et estimation : Démarches d'analyse de risques - Méthodes qualitatives d'analyse de risques - Analyse de risques : Identification et estimation : Démarches d'analyse de risques - Méthodes qualitatives d'analyse de risques*. Available at: http://ressources.unit.eu/cours/cyberrisques/etage_3_aurelie/co/Etage_3_synthese_web.html (Accessed: 16 June 2022).

Tena-chollet, F. (2012) *Élaboration d'un environnement semi-virtuel de formation à la gestion stratégique de crise, basé sur la simulation multi-agents*. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.

Tena-Chollet, F. (2013) 'Elaboration d ' un environnement semi-virtuel de formation à la gestion stratégique de crise , basé sur la simulation multi-agents . To cite this version : HAL Id : tel-00741941 présentée par'.

Tena-Chollet, F. et al. (2017) 'Training decision-makers: Existing strategies for natural and technological crisis management and specifications of an improved simulation-based tool', *Safety Science*, 97, pp. 144–153. doi: 10.1016/j.ssci.2016.03.025.

Tena-Chollet, F., Bony-Dandrieux, A. and Tixier, J. (2018) 'Towards A Serious Game Within the Frame of Major Crisis Simulationsfor Decision-makers: How Do We Connect the DOTs?', in *Decision-making in Crisis Situations*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., pp. 35–58. doi: 10.1002/9781119557869.ch2.

Theureau, J. (2010) 'Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action »', *Revue d'anthropologie des connaissances [En ligne]*, 4–2. Available at: <https://journals.openedition.org/rac/16227>.

Topper, B. and Lagadec, P. (2013) 'Fractal Crises – A New Path for Crisis Theory and Management', *Journal of contingencies and crisis management*, 21(1). doi: <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12008>.

Triclot, M. (2011) *Philosophie des jeux vidéo*. La Découverte.

Truptil, S. et al. (2009) 'Une architecture de système d'information collaboratif pour la gestion de crise Approche basée sur la médiation des systèmes', *XXVIIeme Congres INFORSID 2009*, (June), pp. 11–26. doi: 10.3166/isi.15.3.11-36.

Tychsen, A. and Hitchens, M. (2009) 'Game Time', *Games and Culture*. SAGE Publications Inc., 4(2), pp. 170–201. doi: 10.1177/1555412008325479.

UVED (2013) *Conception - Analyse fonctionnelle*. Available at: http://stockage.univ-valenciennes.fr/EcoPEM/BoiteK/co/K3_P.html (Accessed: 7 July 2022).

Valette, M. et al. (2018) 'Modeling a real-case situation of egress using BDI agents with emotions and social skills', in *International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems (PRIMA 2018)*, pp. 3–18. doi: 10.1007/978-3-030-03098-8_1.

Vau, T. (2005) *Quelques voies pour appréhender la complexité d'un système*. Available at: http://www.terivau.org/Cours/Apprehender_la_complexite.pdf (Accessed: 7 July 2022).

Vecchiato, R. (2012) 'Environmental uncertainty, foresight and strategic decision making: An

- integrated study', *Technological Forecasting and Social Change*. North-Holland, 79(3), pp. 436–447. doi: 10.1016/J.TECHFORE.2011.07.010.
- Verdel, T. et al. (2010) 'Crisis™ : un dispositif original de simulation de gestion de crise', in *17e Congrès de Maîtrise des Risques et de Sûreté de Fonctionnement*. La Rochelle.
- Verkuyl, M. et al. (2017) 'An Exploration of Debriefing in Virtual Simulation', *Clinical Simulation in Nursing*. Elsevier, 13(11), pp. 591–594. doi: 10.1016/J.ECNS.2017.08.002.
- de Vittoris, R. (2020) *Pilotage des cellules de crise : Développement d'un modèle au sein du Groupe Michelin*, <http://www.theses.fr>. Normandie. Available at: <http://www.theses.fr/2020NORMMLH29> (Accessed: 18 July 2022).
- Vogel, S. and Schwabe, L. (2018) 'Tell me what to do: Stress facilitates stimulus-response learning by instruction', *Neurobiology of Learning and Memory*. Academic Press, 151, pp. 43–52. doi: 10.1016/J.NLM.2018.03.022.
- Volpe, C. E. et al. (1996) 'The impact of cross-training on team functioning: An empirical investigation', *Human Factors*. SAGE Publications/Sage CA: Los Angeles, CA, 38(1), pp. 87–100. doi: 10.1518/001872096778940741.
- Walker, W. E., Giddings, J. and Armstrong, S. (2011) 'Training and learning for crisis management using a virtual simulation/gaming environment', *Cognition, Technology and Work*, 13(3), pp. 163–173. doi: 10.1007/s10111-011-0176-5.
- Wang, S., Hayes, L. and O'brien-Pallas, L. (2008) *A Review and Evaluation of Workplace Violence Prevention Programs in the Health Sector Final Report Co-Investigators*.
- Waskul, D. (2006) 'The Role-Playing Game and the Game of Role-Playing: The Ludic Self and Everyday Life', *Gaming as Culture: Essays on Reality, Identity and Experience in Fantasy Games*. Available at: https://cornerstone.lib.mnsu.edu/soc_corr_soc_fac_pubs/30 (Accessed: 11 September 2022).
- Weisæth, L., Knudsen, Ø. and Tønnessen, A. (2002) 'Technological disasters, crisis management and leadership stress', *Journal of Hazardous Materials*. Elsevier, 93(1), pp. 33–45. doi: 10.1016/S0304-3894(02)00036-5.
- Weiss, K., Girandola, F. and Colbeau, J. L. (2011) 'Les comportements de protection face au risque naturel : de la résistance à l'engagement', *Pratiques Psychologiques*. Elsevier Masson, 17(3), pp. 251–262. doi: 10.1016/j.prps.2010.02.002.
- White, W. J. et al. (2018) 'Tabletop Role-Playing Games', in *Role-Playing Game Studies*. Routledge, pp. 63–86. doi: 10.4324/9781315637532-4.
- Wiener, A. J. and Kahn, H. (1962) *Crisis and arms control*. Harmon-on-, *Harmony-on-Hudson*. Harmon-on-. Edited by H. Institute. New York.
- Yang, D. et al. (2016) 'Simulation-based airway management training: application and looking forward', *Journal of Anesthesia*. Springer Japan, 30(2), pp. 284–289. doi: 10.1007/s00540-015-2116-7.
- Yee, B. et al. (2005) 'Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education', *Anesthesiology*. Lippincott Williams and Wilkins, 103(2), pp. 241–248. doi: 10.1097/0000542-200508000-00006.
- Young, H. P. (2009) 'Learning by trial and error', *Games and Economic Behavior*. Academic Press, 65(2), pp. 626–643. doi: 10.1016/J.GEB.2008.02.011.

Annexes

I. Annexe 1 Métamodèle de l'environnement de crise	250
II. Annexe 2 : Tableaux des interactions	276
III. Annexe 3 : Description de l'évènement à la base du scénario Carnoux-en-Provence	300
IV. Annexe 4 : Chronogramme du scénario « Carnoux »	301
V. Annexe 5 : Chronogramme du scénario « Alès » adapté au rejeu	307
VI. Annexe 6 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J	320
VII. Annexe 7 : Questionnaire animateur diffusé pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J	328
VIII. Annexe 8 : Fiche d'observation utilisée pour les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J	331
IX. Annexe 9 : Questionnaire préliminaire diffusé aux apprenants le 08-02-2021	342
X. Annexe 10 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R	346
XI. Annexe 11 : Questionnaire diffusé aux animateurs et observateurs pour les exercices AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R	354
XII. Annexe 12 Détail des résultats des mesures de l'intérêt du rejeu	357
XII.1. Évaluation de l'intérêt du rejeu pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J	357
XII.2. Évaluation de l'intérêt du rejeu des exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J	372
XIII. Annexe 13 : Exemple de fiche d'observation remplie pour les exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R	387
XIV. Annexe 14 : Questionnaires envoyés aux apprenants lors des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R	395
XV. Annexe 15 : Questionnaire envoyé aux animateurs et observateurs des exercices CeP_03/12/2021_R, CeP_08/12/2021_R, CeP_14/12/2021_R et AI_01/02/2022_R	400
XVI. Annexe 16 : Questionnaires envoyés aux apprenants pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu	403
XVII. Annexe 17 : Questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu	404

I. Annexe 1 Métamodèle de l'environnement de crise

Cette annexe reprend les éléments issus du métamodèle de l'environnement de crise créé sur ObeoDesigner sous la forme de plusieurs diagrammes de classe. Comme expliqué dans le chapitre 3, ces diagrammes sont l'agrégat des informations permettant de décrire chacun des sous éléments de l'environnement de crise et structurent les informations issues des 4 vues de la démarche système dans l'objectif d'alimenter l'outil de simulation.

I.1. Décomposition de l'environnement de crise

La figure ci-dessous illustre le diagramme de classe des principaux éléments de l'environnement de crise. Pour des questions de lisibilité, les attributs et comportements des différentes classes présentes dans cette figure ne sont détaillés que dans le tableau 1. Les figures présentant un point de vue centré sur chacun de ces sous-éléments sont-elles, issues de l'outil ObeoDesigner et peuvent présenter de légères différences de nom entre les éléments, attributs ou comportements dues aux règles d'écriture.

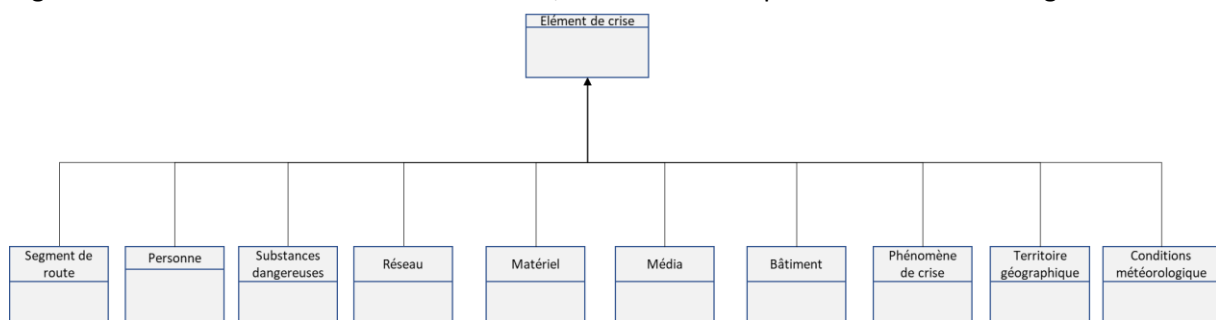


Figure 71: Diagramme de classe présentant les sous-éléments directs de l'environnement de crise

Table 1 : Définitions des concepts issus de la décomposition de l'environnement de crise

Nom du concept	Définition du concept
<i>Modélisation du concept</i>	
Materiel	
Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD)	
Relations : possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment	
Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau	
ConditionsMeteorologiques	
Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString	
Relations : parametres vers : PhenomeneNaturel - influePropagation vers : PhenomeneCrise	
Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - variationParametre	
Reseau	

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - typeReseau, type : TypeReseau (default value = NYD) - modeFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal)

Relations :

relieA vers : Batiment - mediaTransmisPar vers : Media - estAccessibleDepuis vers : MaterielCommunication

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage

TerritoireGeographique**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - occupationSol, type : OccupationSol (default value = NYD) - pollue, type : EBooleanObject

Relations :

influencePar vers : PhenomeneCrise

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage

Personne**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperiente) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - simplifierDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider

Media**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - reseauDiffusion, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - ligneEditoriale, type : TypeLigneEdito (default value = NYD) - langueDiffusion, type : LanguesVivantes (default value = Francais)

Relations :

reseauTransmission vers : Reseau

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - diffuserInfo - traiterInfo - deployerJournaliste

SegmentRoute

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - nombreDeVoieSens2, type : EInt - vitesseLimite, type : EInt (default value = 0) - typeRoute, type : TypeRoute (default value = NYD) - nombredeVoieSens1, type : EInt - ouvrageRoutier, type : Ouvrages (default value = NYD) - circulaire, type : EBooleanObject

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage

SegmentVoieFeree)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - ouvragesFerres, type : Ouvrages (default value = NYD) - circulaire, type : EBooleanObject

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage

Batiment

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - capaciteAcceuil, type : EInt (default value = 0) - etatConfinement, type : EtatConfinement (default value = NonConfine) - hebergementUrgence, type : EBoolean (default value = false) - ouvert, type : EBoolean (default value = false) - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - resistanceFeu, type : EBigDecimal - nombreEtage, type : EInt (default value = 0) - resistanceSismique, type : EString

Relations :

etablissement vers : Etablissement - relieA vers : Reseau - produitStocke vers : SubstanceDangereuse - contientMateriel vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau

SubstanceDangereuse

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - indiceToxicite, type : EchelleHodgeSternier (default value = RelativementInoffensif) - pouvoirCalorifiqueSuperieur, type : EFloat (default value = 0.0) - energieMinimaleInflammation, type : EFloat (default value = 0.0) - polluant, type : EBoolean (default value = false) - quantiteDeMatiere, type : EFloat (default value = 0.0) - pression, type : EFloat (default value = 0.0) - etatMatiere, type : EtatMatiere (default value = NYD) - masseVolumique, type : EFloat (default value = 0.0) - radioactivite, type : EBooleanObject (default value = false) - typeStockage, type : TypeStockage (default value = NYD) - resistanceSismique, type : EString - temperature, type : EFloat (default value = 0.0) - volumeStockage, type : EFloat (default value = 0.0)

Relations :

possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment - etablissementStockage vers : ICPE - batimentStockage vers : Batiment - transportMatiereDangereuse vers : MoyenTransport - alimente vers : PhenomeneTech - affectePar vers : PhenomeneNaturel - affecteParRupture vers : RuptureBarage

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau

ElementDeCrise

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage

PhenomeneCrise

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager

1.2. Point de vue centré sur le sous élément « Média »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système média et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

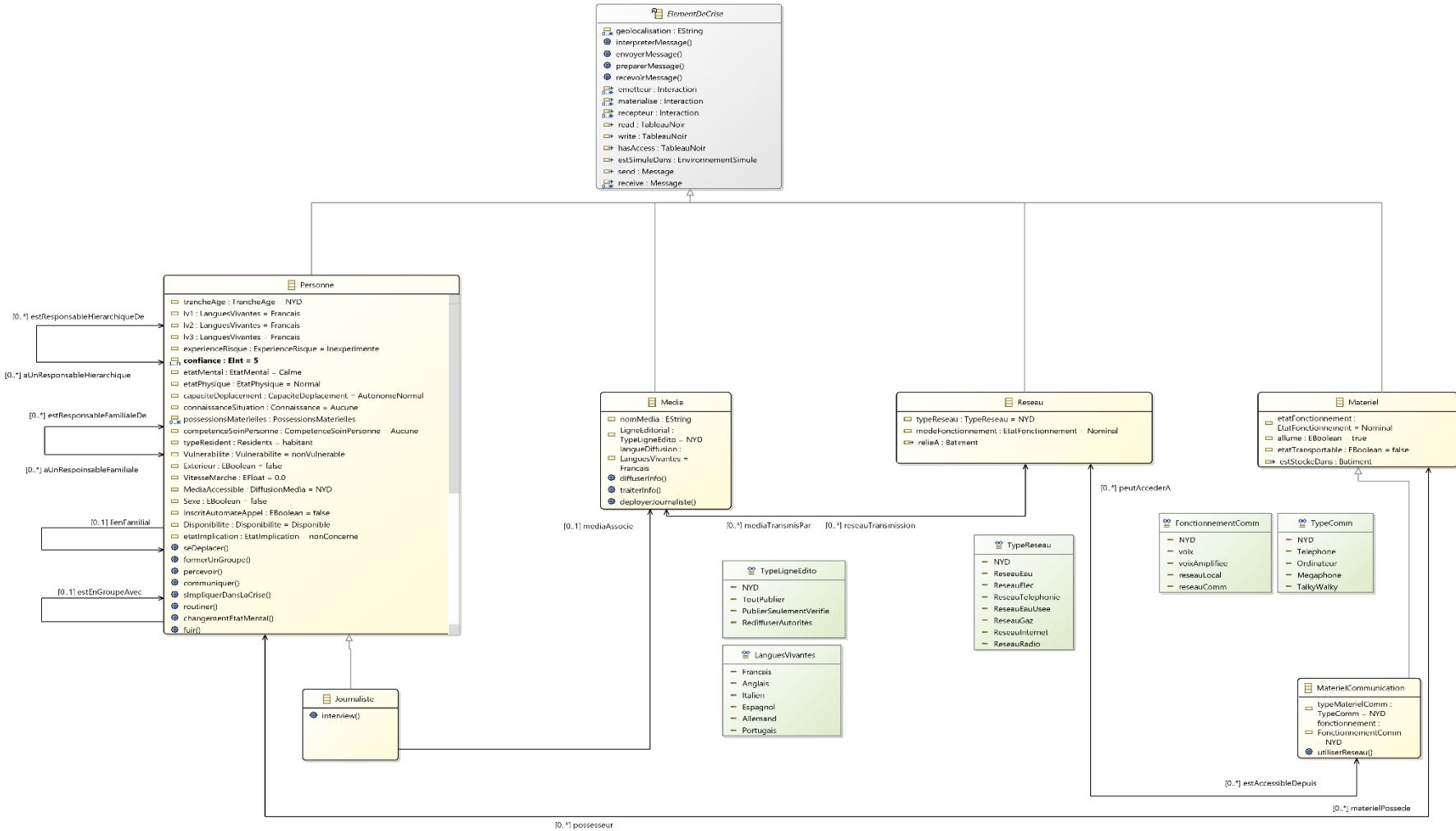


Figure 72: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Média »

Le tableau ci-dessous introduit les nouveaux éléments apportés par ce point de vue par rapport aux éléments déjà présentés dans cette annexe.

Table 2 : Éléments introduits par le diagramme de classe média

<i>Nom du concept</i>
<i>Modélisation du concept</i>
<p>Journaliste (sous-classe de personne)</p> <p>Attributs :</p> <p>- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)</p> <p>Relations :</p> <p>aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - mediaAssocie vers : Media</p> <p>Operations :</p> <p>- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - interview</p>
<p>MaterielCommunication (sous-classe de matériel)</p> <p>Attributs :</p> <p>- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - typeMaterielComm, type : TypeComm (default value = NYD) - fonctionnement, type : FonctionnementComm (default value = NYD) - ReseauCompatible, type : DiffusionMedia (default value = NYD)</p> <p>Relations :</p> <p>possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment - peutAccederAReseau vers : Reseau</p> <p>Operations :</p> <p>- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau - utiliserReseau</p>

Le tableau ci-dessous introduit les nouveaux éléments apportés par ce point de vue par rapport aux éléments déjà présentés dans cette annexe.

Table 3 : Eléments introduits par le diagramme de classe Matériel

<i>Nom du concept</i>
<i>Modélisation du concept</i>
<p>PanneauRoutier (sous-classe de matériel)</p> <p>Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - typeSignal, type : TypeSignal (default value = NYD) - valeurSignal, type : EString</p> <p>Relations : possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment - panneauDeSignalisationRoute vers : SegmentRoute - panneauDeSignalisationVF vers : SegmentVoieFerree</p> <p>Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau</p>
<p>MoyenTransport (sous-classe de matériel)</p> <p>Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - typeVehicule, type : TypeVehicule (default value = NYD) - capacitePassager, type : EInt (default value = 0) - vitesseMax, type : EFloat (default value = 0.0)</p> <p>Relations : possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment - transporte vers : SubstanceDangereuse</p> <p>Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau</p>
<p>MatérielCommunication (sous-classe de matériel)</p> <p>Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - typeMaterielComm, type : TypeComm (default value = NYD) - fonctionnement, type : FonctionnementComm (default value = NYD) - ReseauCompatible, type : DiffusionMedia (default value = NYD)</p> <p>Relations : possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment - peutAccederAReseau vers : Reseau</p> <p>Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau - utiliserReseau</p>
<p>Outil (sous-classe de matériel)</p> <p>Attributs : - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - etatFonctionnement, type : EtatFonctionnement (default value = Nominal) - allume, type : EBoolean (default value = true) - etatTransportable, type : EtatTransportable (default value = NYD) - typeOutil, type : TypeOutil (default value = NYD)</p> <p>Relations : possede vers : Personne - estStockeDans vers : Batiment</p> <p>Operations : - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - utiliserReseau</p>

1.4. Point de vue centré sur le sous-élément « Réseau »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système réseau et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

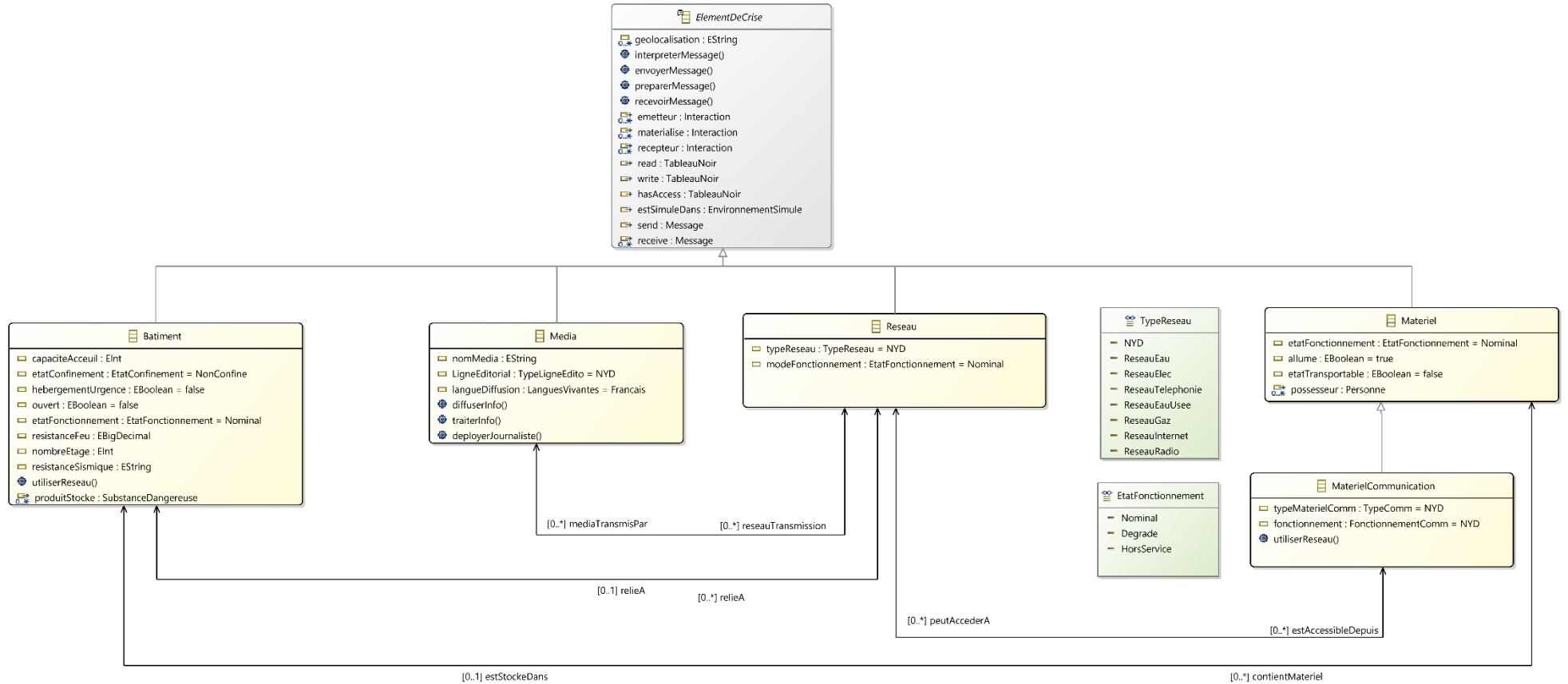


Figure 74: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Réseau »

Le point de vue centré sur le sous élément réseau n'introduit aucun nouvel élément à présenter dans un tableau.

I.6. Point de vue centré sur le sous-élément « Segment de route »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système Segment de route et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

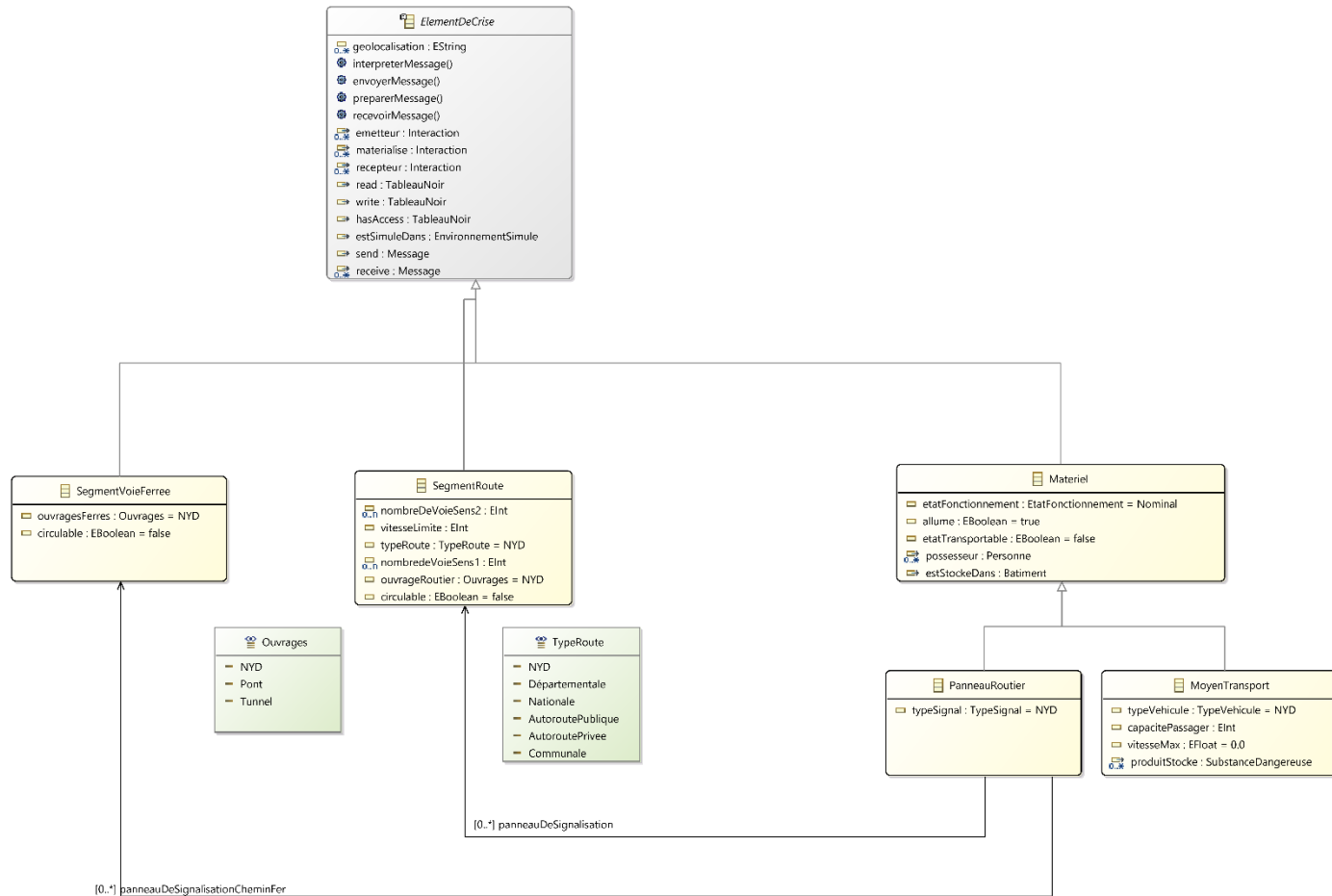


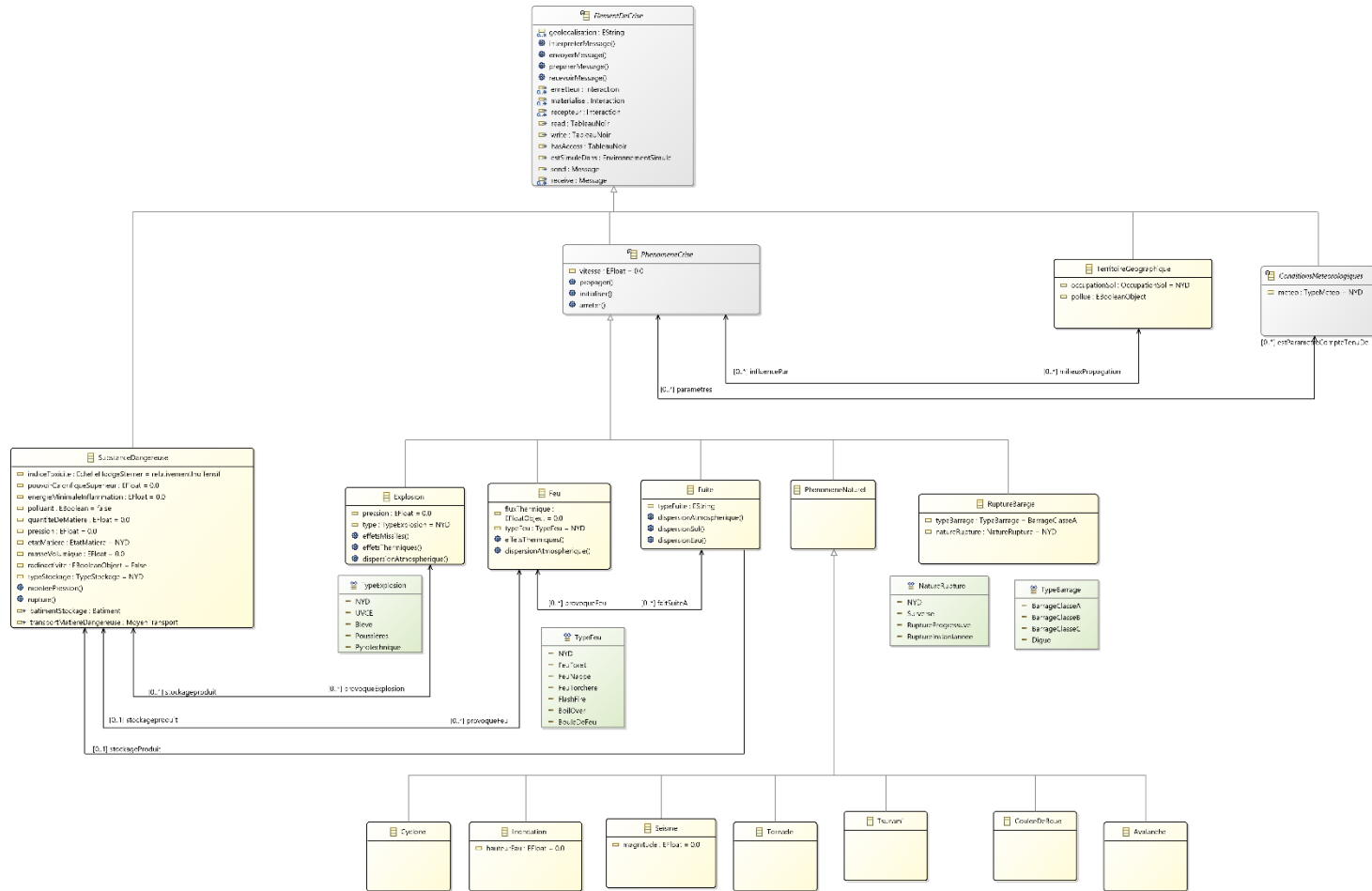
Figure 76: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Segment de route »

Le point de vue centré sur le sous-élément réseau n'introduit aucun nouvel élément à présenter dans un tableau.

1.7. Point de vue centré sur le sous-élément « Phénomène de crise »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système phénomène de crise et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

Figure 77: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Phénomène de crise »



Le tableau ci-dessous introduit les nouveaux éléments apportés par ce point de vue par rapport aux éléments déjà présentés dans cette annexe.

Table 4 : Eléments introduits par le diagramme de classe Phénomène de crise

<i>Nom du concept</i>	<i>Définition du concept</i>
<i>Modélisation du concept</i>	
FeuForet (sous-système de Phénomène de crise)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0) - directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) - fluxThermique, type : EFloatObject (default value = 0.0) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo - effetsThermiques - dispersionAtmospherique 	
PhenomeneNaturel (sous-système de Phénomène de crise)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0) - directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo 	
VentFort (sous-système de Phénomène naturel)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0) - directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) - typeVentFort, type : TypeVentFort (default value = NYD) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo 	
Fuite (sous-système de Phénomène de crise)	

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - typeFuite, type : TypeFuite (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - dispersionAtmospherique - dispersionSol - dispersionEau

Feu (sous-système de phénomène de crise)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - fluxThermique, type : EFloatObject (default value = 0.0) - typeFeu, type : TypeFeu (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetsThermiques - dispersionAtmospherique

Inondation (sous-système de Phénomène naturel)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) - hauteurEau, type : EFloat (default value = 0.0) (définition= c'est la hauteur de l'eau) - typeInondation, type : TypeInondation (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo - effetVague

RuptureBarrage (sous-système de Phénomène de crise)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - classeBarrage, type : ClasseBarrage (default value = BarrageClasseA) - natureRupture, type : NatureRupture (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetVague

Seisme (sous-système de Phénomène naturel)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) - magnitude, type : EFloat (default value = 0.0)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo - effetSeisme

Explosion (sous-système de Phénomène de crise)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - pression, type : EFloat (default value = 0.0) - type, type : TypeExplosion (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetsMissiles - effetsThermiques - dispersionAtmospherique

Coulee (sous-système de Phénomène naturel)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0)
- directionPropagation, type : Direction (default value = NYD) - meteo, type : TypeMeteo (default value = NYD) - type, type : TypeCoulee (default value = NYD)

Relations :

milieuxPropagation vers : TerritoireGeographique - prepareContrePar vers : ProcedureUrgence - mitigePar vers : AgentSecuriteCivile - propagationInflueePar vers : ConditionsMeteorologique - initie vers : EvenementInitiateur - estParametreCompteTenuDe vers : ConditionsMeteorologique - affecte vers : SubstanceDangereuse

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - arreter - propager - effetChocDebris - effetEmportement - ChangementMeteo

I.8. Point de vue centré sur le sous-élément « Substance dangereuse »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système substance dangereuse et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

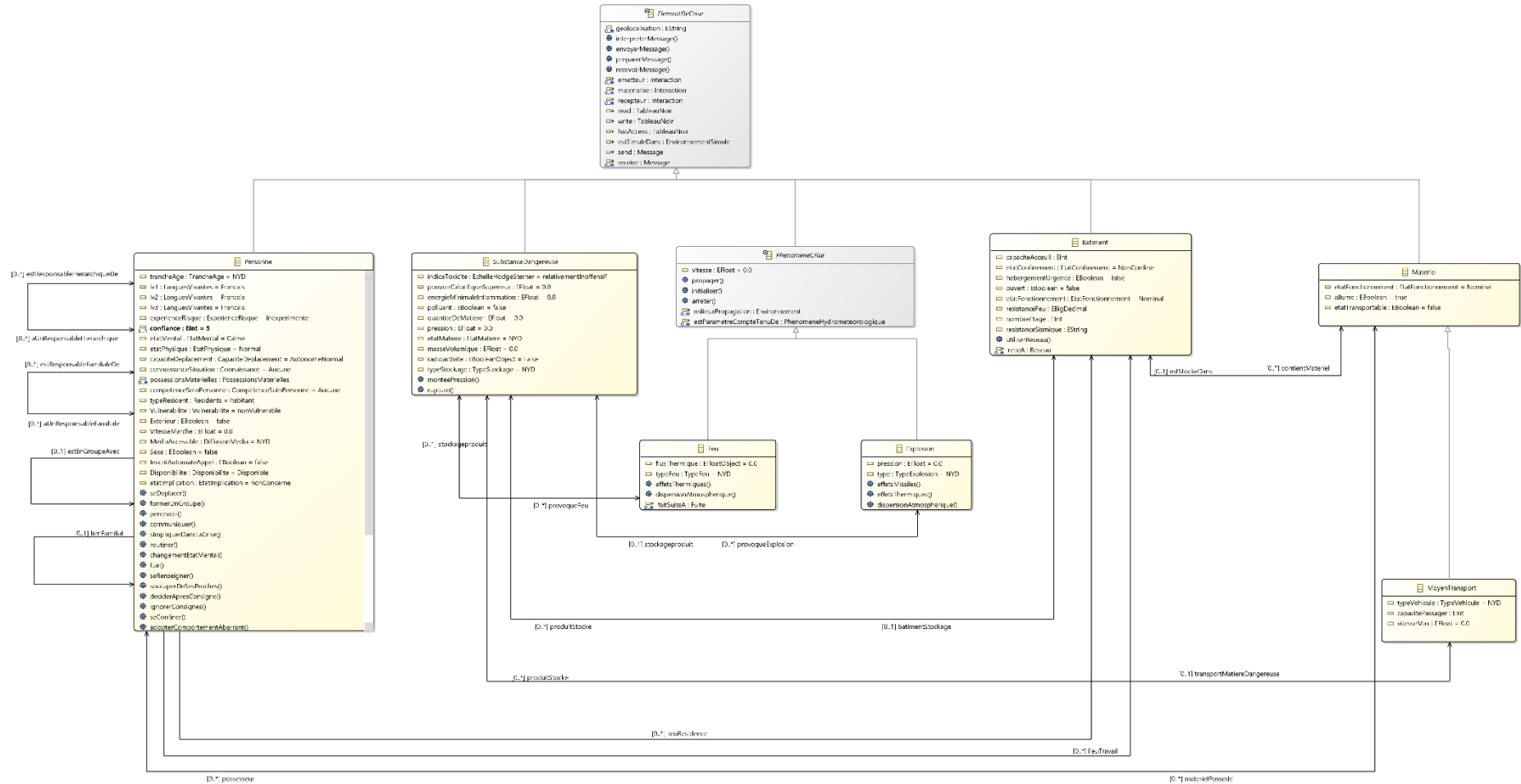


Figure 78: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Substance dangereuse »

Le point de vue centré sur le sous-élément Substance dangereuse n'introduit aucun nouvel élément à présenter dans un tableau.

I.9. Point de vue centré sur le sous-élément « Territoire géographique »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système territoire géographique et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

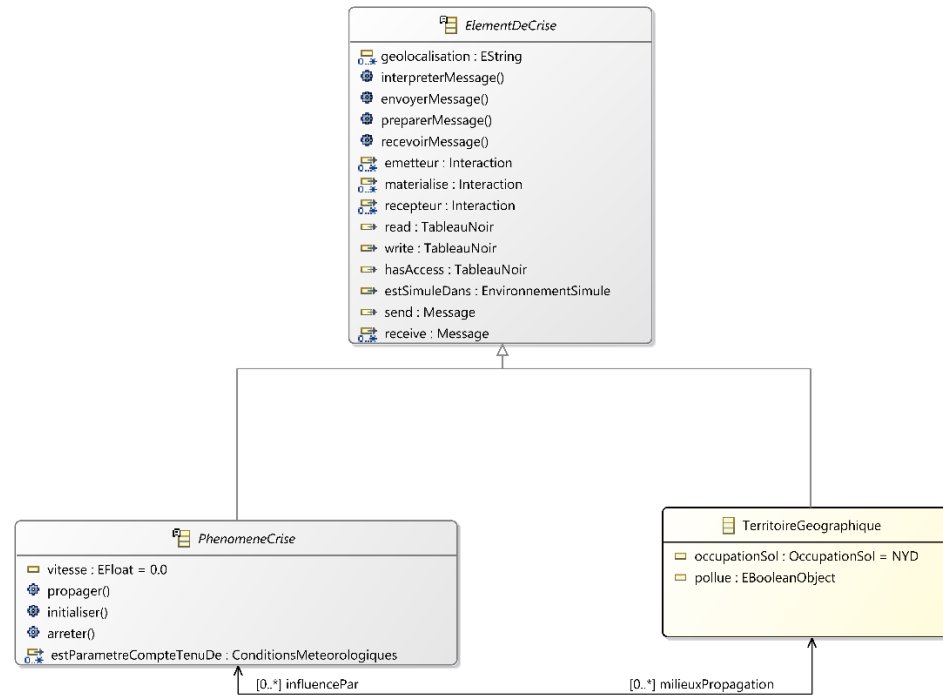


Figure 79: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Territoire géographique »

Le point de vue centré sur le sous élément réseau n'introduit aucun nouvel élément à présenter dans un tableau.

I.10. Point de vue centré sur le sous-élément « Conditions météorologiques »

La figure ci-dessous centre le point de vue sur le sous-système Conditions météorologiques et ses relations avec les autres sous-systèmes de l'environnement de crise.

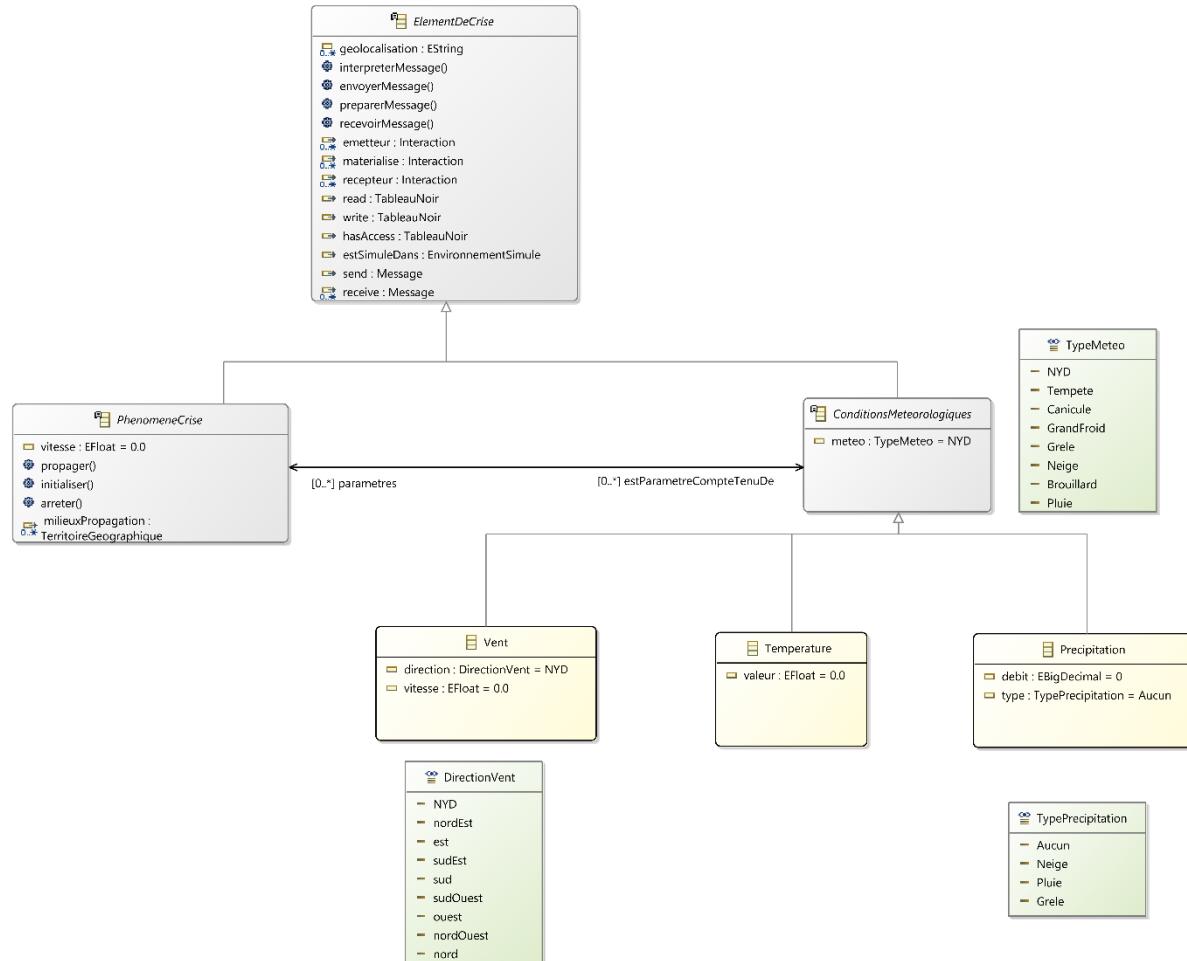


Figure 80: Diagramme de classe centré sur le sous-élément « Conditions météorologiques »

Le tableau ci-dessous introduit les nouveaux éléments apportés par ce point de vue par rapport aux éléments déjà présentés dans cette annexe.

<i>Nom du concept</i>	<i>Définition du concept</i>
<i>Modélisation du concept</i>	
Temperature (sous-système de Conditions météorologiques)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - valeur, type : EFloat (default value = 0.0) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> parametres vers : PhenomeneNaturel - influePropagation vers : PhenomeneCrise <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - variationParametre 	
Precipitation (sous-système de Conditions météorologiques)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - debit, type : EBigDecimal (default value = 0) - type, type : TypePrecipitation (default value = Aucun) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> parametres vers : PhenomeneNaturel - influePropagation vers : PhenomeneCrise <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - variationParametre 	
Vent (sous-système de Conditions météorologiques)	
<p>Attributs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - directionVent, type : Direction (default value = NYD) - vitesse, type : EFloat (default value = 0.0) <p>Relations :</p> <ul style="list-style-type: none"> parametres vers : PhenomeneNaturel - influePropagation vers : PhenomeneCrise <p>Operations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - variationParametre 	

Le tableau ci-dessous introduit les nouveaux éléments apportés par ce point de vue par rapport aux éléments déjà présentés dans cette annexe.

Table 5 : Éléments introduits par le diagramme de classe Personne

Nom du concept	Définition du concept
<i>Modélisation du concept</i>	
AgentForceDeLordre (sous-système de Agent sécurité civile)	
<p>Attributs :</p> <p>- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : Elnt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)</p> <p>Relations :</p> <p>aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - agitSur vers : PhenomeneCrise</p> <p>Operations :</p> <p>- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - simplifierDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - transmettreConsigne - porterSecoursPersonne - gererReseau - demanderAidetache - agirPhenomeneDangereux - barrierer</p>	
PersonnelMedical (sous-système de Agent sécurité civile)	
<p>Attributs :</p> <p>- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : Elnt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)</p> <p>Relations :</p> <p>aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - agitSur vers : PhenomeneCrise</p> <p>Operations :</p> <p>- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - simplifierDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel -</p>	

reparer - agir - conduire - decider - transmettreConsigne - porterSecoursPersonne - gererReseau - demanderAidetache - agirPhenomeneDangereux

PersonnelEducNat (sous-système de Personne)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimente) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider

PersonnelMunicipal (sous-système de Personne)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimente) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - livrerMateriel - livrerNouriture - ouvrirCentreHebergement - fermerCentreHebergement - preparerMateriel - demanderAidetache - gererReseau

Journaliste (sous-système de personne)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - mediaAssocie vers : Media

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImplicuerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - interview

AgentMilitaire (sous-système de Agent sécurité civile)**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - agitSur vers : PhenomeneCrise

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImplicuerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - transmettreConsigne - porterSecoursPersonne - gererReseau - demanderAidetache - agirPhenomeneDangereux - barrierer

OperateurEtablissement (sous-système de personne)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - Operateur vers : ICPE

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - agirPhenomeneDangereux - mettreEnSecuEtablissement - gererReseau

AgentSecuriteCivile (sous-système de Personne)**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - agitSur vers : PhenomeneCrise

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - transmettreConsigne - porterSecoursPersonne - gererReseau - demanderAidetache - agirPhenomeneDangereux

Pompiers (sous-système de agent Sécurité civile)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - agitSur vers : PhenomeneCrise

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImplicuerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - transmettreConsigne - porterSecoursPersonne - gererReseau - demanderAidetache - agirPhenomeneDangereux

Conducteur (sous-système de Personne)**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimete) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImplicuerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider

MembreAssociation (sous-système de Personne)

Attributs :

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimente) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne) - typeAssociation, type : TypeAssociation (default value = NYD)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - porterSecoursPersonne - agirPhenomeneDangereux

ResponsableEtablissement (sous-système de Personne)**Attributs :**

- nom, type : EString - uiud, type : EFloatObject - geolocalisation, type : EString - trancheAge, type : TrancheAge (default value = NYD) (définition= explication de Tranche D'âge) - lv1, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv2, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - lv3, type : LanguesVivantes (default value = Francais) - experienceRisque, type : ExperienceRisque (default value = Inexperimente) - confiance, type : EInt (default value = 5) - etatMental, type : EtatMental (default value = Calme) - etatPhysique, type : EtatPhysique (default value = Normal) - capaciteDeplacement, type : CapaciteDeplacement (default value = AutonomeNormal) - connaissanceSituation, type : Connaissance (default value = Aucune) - possessionsMaterielles, type : PossessionsMaterielles - competenceSoinPersonne, type : CompetenceSoinPersonne (default value = Aucune) - typeResident, type : Residents (default value = habitant) - vulnerabilite, type : Vulnerabilite (default value = nonVulnerable) - exterieur, type : EBoolean (default value = false) - VitesseMarche, type : EFloat (default value = 0.0) - mediaAccessible, type : DiffusionMedia (default value = NYD) - sexe, type : EBoolean (default value = false) - inscritAutomateAppel, type : EBoolean (default value = false) - disponibilite, type : Disponibilite (default value = Disponible) - etatImplication, type : EtatImplication (default value = nonConcerne)

Relations :

aUnResponsableHierarchique vers : Personne - estResponsableHierarchiqueDe vers : Personne - aUnResponsableFamilial vers : Personne - estResponsableFamilialDe vers : Personne - estEnGroupeAvec vers : Personne - lienFamilial vers : Personne - lieuResidence vers : Batiment - lieuTravail vers : Batiment - materielPossedePar vers : Materiel - estResponsableDe vers : Etablissement

Operations :

- interpreterMessage - envoyerMessage - preparerMessage - recevoirMessage - seDeplacer (définition= décrit le déplacement à pied) - formerUnGroupe - percevoir - communiquer - sImpliquerDansLaCrise - changementEtatMental - fuir - soccuperDeSesProches - deciderApresConsigne - seConfiner - rassemblerSesBiens - evacuer - encadrerEvacuation - apporterAideTache - realiserPremierSecours - transporter - consulterMedia - capturerImageSon - prendreMateriel - reparer - agir - conduire - decider - preparerMateriel - preparerNourriture - gererEmployes - gererClients

II. Annexe 2 : Tableaux des interactions

Cette annexe présente et détaille l'ensemble des interactions issues de la modélisation de l'environnement de crise. Chaque sous-chapitre présente les interactions dont l'un des sous-systèmes⁵⁴ de l'environnement de crise est l'émetteur. À noter qu'aucune interaction émise par les sous-systèmes Réseau, Segment de route et Territoire géographique n'a été identifiée.

Index des tableaux :

Tableau 40 : Interactions émises par le sous-système Média	262
Tableau 41: Interactions entre personne et média	263
Tableau 42 : Interactions émises par le sous-système matériel	264
Tableau 43 : Interactions entre Personne et Matériel	265
Tableau 44 : Interactions émises par le sous-système bâtiment	268
Tableau 45 : Interactions entre personne et bâtiment	269
Tableau 46 : Interactions entre personne et segment de route	270
Tableau 47 : Interactions entre personne et réseau	271
Tableau 48 : Interactions émises par le sous-système substance dangereuse	272
Tableau 49 : Interactions entre personne et substances dangereuses et entre personne et territoire géographique	273
Tableau 50 : Interactions émises par le sous-système conditions météorologiques	274
Tableau 51: Interactions émises par le sous-système Phénomène dangereux	275
Tableau 52 : Interactions entre Personne et Phénomènes dangereux	278
Tableau 53 : Interactions entre deux personnes	279

⁵⁴ Pour rappel les sous-systèmes identifiés sont « média », « matériel », « réseau », « bâtiment », « segment de route », « substance dangereuse », « condition météorologique », « phénomène de crise », « personne » et « territoire géographique ».

Tableau 40 : Interactions émises par le sous-système Média

Nom	Echange d'information	Lecture contenu	Donner ordre	Transmettre par un réseau
Emetteur	media	media	media	media
Récepteur	media	personne	journaliste (personne)	Reseau
Distance d'interaction	dépend du support	dépend du support	dépend du support	dépend du support
Type de Flux	information	information	information	information
Support de Flux	reseauComm	reseauComm	reseauComm	reseauComm
Processus émetteurs	diffuserInfo	diffuserInfo	deployerJournaliste	diffuserInfo
Processus récepteurs	TraiterInfo, diffuserInfo	percevoir, seRenseigner	communiquer	
Attributs émetteurs	reseauTransmission, ligneEdito	langueDiffusion		reseauTransmission
Attributs récepteurs	reseauTransmission, ligneEdito	connaissanceSituation, lv1, lv2, lv3	media associe, capaciteDeplacement	typereseau, modeFonctionnement
Conditions initiales	Un média souhaite acquérir de nouvelles informations	Une personne souhaite accéder à une information diffusée par un média	un média souhaite déplacer un journaliste vers une autre zone/une autre personne	Un média transmet une information sur un réseau de communication
Enchaînement	Le media souhaitant acquérir de nouvelles informations récupères les informations diffusées par d'autres médias, les traite	La personne cherche l'information par le biais de son matériel de communication et du réseau associé. Le média qui diffuse l'information la lui transmet si elle y a accès	Le média contacte le journaliste et lui demande de se déplacer/de faire une interview. Si le journaliste a la capacité de le faire, il le fera.	le média vérifie son accès au réseau avant de diffuser son information sur le réseau en question
Résultats possibles	informations répétées identiques, informations répétées différentes, informations non répétées	informations comprises identiques, informations comprises différentes, informations non comprises	journaliste déplacé, journaliste qui part faire une interview, journaliste qui ne fait rien	information diffusée, information non diffusée

Tableau 41: Interactions entre personne et média

Nom	soumission Contenu	lire dans les médias
Emetteur	personne	personne
Récepteur	media	media
Distance d'interaction	dépend du support	dépend du support
Type de Flux	information	information
Support de Flux	reseauComm	reseauComm, materielCommunication
Processus émetteurs	communiquer, CapturerImageSon	percevoir, communiquer
Processus récepteurs	diffuserInfo, TraiterInfo	diffuserInfo, TraiterInfo
Attributs émetteurs	lv1, lv2, lv3, connaissanceSituation	lv1, lv2, lv3, connaissanceSituation
Attributs récepteurs	ligneEdito, langueDiffusion	ligneEdito, langueDiffusion
Conditions initiales	une personne souhaite soumettre une information à un média	Une personne souhaite accéder à une information diffusée par un média
Enchaînement	La personne envoie l'information par le biais de son matériel de communication et du réseau associé. Le média reçoit l'information, la traite et éventuellement la diffuse	La personne se connecte au média diffusant l'information et accède au contenu de l'information
Résultats possibles	informations répétées identiques, informations répétées différentes, information non répétée	informations répétées identiques, informations répétées différentes, information non répétée

Tableau 42 : Interactions émises par le sous-système matériel

Nom	Transporter	SeConnecter	Se déconnecter
Emetteur	materiel	materiel comm (matériel)	materiel comm (matériel)
Récepteur	personne	reseau comm (réseau)	reseau comm (réseau)
Distance d'interaction	contact	depend du reseau	depend du reseau
Type de Flux	matière	information	information
Support de Flux	véhicule de transport	Reseau de communication	Reseau de communication
Processus émetteurs		utiliserReseau	utiliserReseau
Processus récepteurs	transporter		
Attributs émetteurs	capacitePassager, typeVehicule, géolocalisation, etat fonctionnement	etatFonctionnement, typeMaterielComm, peutAccederA	etatFonctionnement, typeMaterielComm, peutAccederA
Attributs récepteurs	géolocalisation	modeFonctionnement, TypeReseau, EstAccessibleDepuis	modeFonctionnement, TypeReseau, EstAccessibleDepuis
Conditions initiales	une ou plusieurs personnes sont passagers d'un véhicule	un appareil de communication se connecte à un réseau	un appareil de communication se déconnecte d'un réseau
Enchaînement	les personnes ne conduisent pas et sont justes passagères du véhicule	l'appareil vérifie si le réseau est en etat de fonctionner, s'il a le droit de s'y connecter, puis s'y connecte.	l'appareil se deconnecte du réseau
Résultats possibles	personnes transportées, personnes non transportées.	appareil connecté au réseau ciblé, appareil non connecté au réseau ciblé.	appareil non connecté au réseau ciblé.

Tableau 43 : Interactions entre Personne et Matériel

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Conduire	personne	moyen de transport	contact	matière	route	seDéplacer, transporter		geolocalisation, capaciteDéplacement	geolocalisation, etatFonctionnement, allume, capacitePasager	une personne prend sa voiture pour se déplacer	la personne allume sa voiture, vérifie qu'elle est en état de fonctionner puis se déplace en suivant les routes	un véhicule se déplace sur une route, le véhicule ne se déplace pas.
Respecter signalisation	personne	panneauRoutier	50 mètres	information	panneau, barrière sécurité routière	percevoir, seDéplacer			typeSignal	une personne est en voiture pour se déplacer et aperçoit un panneau de signalisation	la personne perçoit le panneau, comprend sa signification et adapte sa conduite	conduite changée, conduite inchangée
Soigner	personne	outil	contact	matière	matériel médical	realiserpremierSecours, PorterSecourPersonne		competenceSoinPersonne, disponible	etatFonctionnement, allume, typeOutil	une personne souhaite utiliser un appareil medical pour en soigner une autre	le soigneur utilise l'appareil médical après avoir vérifié son état de fonctionnement	Appareil utilisé, appareil non utilisé, la personne devient indisponible pendant la tâche

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
preparer materiel	personne	matériel	contact	matière	matériel préparé	preparerMateriel, preparerNourriture		capaciteDeplacement, disponible	etatFonctionnement, etatTransportable, estStockedans	Une personne reçoit la consigne de préparer du matériel en vue d'une livraison	la personne rassemble le matériel à transporter pour la préparer en vue d'une livraison	matériel transportable, matériel non transportable, la personne devient indisponible pendant la tâche
livrer materiel	personne	matériel	contact	matière	véhicule de transport	livrerMateriel, LivrerNourriture		capaciteDeplacement, disponible	etatFonctionnement, etatTransportable, géolocalisation	Une personne reçoit la consigne de livrer du matériel	la personne prend le matériel à livrer et le déplace	matériel à sa destination, matériel pas à sa destination, la personne devient indisponible pendant la tâche
acquiere	personne	matériel	contact	matière	matériel acquis	prendreMateriel		matérielPossede	possesseur, etatfonctionnement	une personne souhaite acquérir du matériel	une personne vérifie que le matériel visé est sans possesseur et en état nominal, puis l'acquiert	matériel acquis, matériel non possédé.

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
reparer	personne	matériel	contact	matiere	matériel réparateur	reparer		matérielPossede, disponible	etatFonctionnement	une personne possédant du matériel de réparation souhaite réparer un matériel en état dégradé ou hors-service	la personne vérifie l'état de fonctionnement de l'appareil réparateur, l'état de fonctionnement de l'appareil à réparer puis le répare	appareil en état nominal, appareil en état dégradé, appareil en état hors-service, la personne devient indisponible pendant la tâche
rassembler ses biens	personne	matériel	contact	matiere	biens à rassemblés	rassembler SesBiens, seDeplacer		possessionsMaterielles, CapaciteDeplacement, lieuResidence	etatFonctionnement, etatTransportable, estStockedans	une personne souhaite rassembler ses biens	la personne se rend chez elle, vérifie l'état de son bâtiment puis rassemble ses biens.	matériel transportable, matériel non transportable

Tableau 44 : Interactions émises par le sous-système bâtiment

Nom	SeConnecter	Se déconnecter
Emetteur	batiment	batiment
Récepteur	reseau	reseau
Distance d'interaction	depend du reseau	depend du reseau
Type de Flux	dépend du réseau	dépend du réseau
Support de Flux	personne chargée du reseau	personne chargée du reseau
Processus émetteurs	utiliserReseau	utiliserReseau
Processus récepteurs		
Attributs émetteurs	etatFonctionnement, relieA	etatFonctionnement, relieA
Attributs récepteurs	etatFonctionnement, TypeReseau, relieA	etatFonctionnement, TypeReseau, relieA
Conditions initiales	un batiment est connecté à un reseau	un batiment est déconnecté à un reseau
Enchainement	la personne vérifie si le réseau est en etat de fonctionner, puis connecte le batiment.	la personne deconnecte le réseau du batiment
Résultats possibles	réseau relié, réseau non relié	réseau non relié

Tableau 45 : Interactions entre personne et bâtiment

Nom	Fermer centre hébergement	reparer	Confiner
Emetteur	personnel municipal	personne	personne
Récepteur	batiment	batiment	batiment
Distance d'interaction	contact	contact	contact
Type de Flux	matiere	matiere	matiere
Support de Flux	clefs de l'hébergement	materiel réparateur	materiel de confinement
Processus émetteurs	fermerCentreHebergement, seDeplacer	reparer	seConfiner, seDeplacer
Processus récepteurs			
Attributs émetteurs	experienceRisque, capaciteDeplacement, disponible, exterieur	materielPossede	experienceRisque, etatPhysique, capaciteDeplacement, exterieur
Attributs récepteurs	capaciteAcceuil, ouvert, hebergementUrgence	etatFonctionnement	etatConfinement, capaciteAcceuil, etatFonctionnement
Conditions initiales	un personnel municipal doit fermer un centre d'hébergement d'urgence	une personne possedant du materiel de réparation souhaite réparer un batiment en état dégradé ou hors-service	Une personne souhaite confiner un batiment
Enchaînement	La personne se rend au bâtiment concerné, vérifie qu'il est bien utilisé comme hébergement d'urgence, demande aux personnes abritées de sortir, attend qu'il soit vidé, le ferme	la personne vérifie l'état de fonctionnement de l'appareil réparateur, l'état de fonctionnement du bâtiment à réparer puis le répare	la personne se rend au bâtiment, vérifie qu'il est en état de la recevoir et qu'il reste au moins une place, prend du materiel pour se confiner (torchon, scotch...) puis confine le bâtiment.
Résultats possibles	hébergement d'urgence ouvert, hébergement d'urgence fermé, la personne devient indisponible pendant la tâche, la personne est à l'interieur	bâtiment en état nominal, batiment en état dégradé, batiment en état hors-service, la personne devient indisponible pendant la tâche	bâtiment bien confiné, mal confiné ou pas confiné, la personne est à l'interieur

Tableau 46 : Interactions entre personne et segment de route

Nom	entretenir	poser signalisation
Emetteur	personne	personne
Récepteur	segment route/segment voie ferree	segment route/segment voie ferree
Distance d'interaction	contact	contact
Type de Flux	matiere	matiere
Support de Flux	matériel réparateur	panneau routier
Processus émetteurs	reparer	barrierer, se déplacer
Processus récepteur		
Attributs émetteurs	matérielPossede, disponible	matérielPossede, disponible
Attributs récepteurs	circulable	vitessLimite, nombre de voie (sens 1 et 2), circulable,
Conditions initiales	une personne possedant du matériel de réparation souhaite réparer une route non circulable	une personne doit poser un panneau routier sur un segment de route
Enchainement	la personne vérifie l'état de fonctionnement de l'appareil réparateur, l'état du segment de route à réparer puis le répare	la personne se déplace jusqu'au segment en question, et pose les panenaux nécessaires sur le segment
Résultats possibles	segment circulable, segment non- circulable	panneau posé sur le segment, panneau non posé, la personne devient indisponible pendant la tâche

Tableau 47 : Interactions entre personne et réseau

Nom	reparer	couper reseau	ouvrirReseau
Emetteur	personne	personne	personne
Récepteur	reseau	reseau	reseau
Distance d'interaction	depend du reseau	depend du reseau	depend du reseau
Type de Flux	dépend du réseau	dépend du réseau	dépend du réseau
Support de Flux	materiel réparateur	materiel	materiel
Processus émetteurs	reparer	gererReseau	gererReseau
Processus récepteur			
Attributs émetteurs	materielPossede, disponible	materielPossede, disponible	materielPossede, disponible
Attributs récepteurs	etatFonctionnement	etatFonctionnement	etatFonctionnement
Conditions initiales	une personne possédant du materiel de réparation souhaite réparer un réseau en état dégradé ou hors-service	une personne possédant du materiel adéquat souhaite mettre hors-service un reseau	une personne possédant du materiel adéquat souhaite ouvrir un reseau
Enchaînement	la personne vérifie l'état de fonctionnement de l'appareil réparateur, l'état de fonctionnement du réseau à réparer puis le répare	La personne vérifie l'état de son materiel puis se déplace à une vanne du reseau et coupe le réseau	La personne vérifie l'état de son materiel puis se déplace à une vanne du réseau et ouvre le réseau
Résultats possibles	réseau en état nominal, reseau en état dégradé, reseau en état hors-service, la personne devient indisponible pendant la tâche	réseau en état nominal, reseau en état dégradé, reseau en état hors-service, la personne devient indisponible pendant la tâche	réseau en état nominal, reseau en état dégradé, reseau en état hors-service, la personne devient indisponible pendant la tâche

Tableau 48 : Interactions émises par le sous-système substance dangereuse

Nom	Empoisonne	Pollue	Prend feu	Explose
Emetteur	substance dangereuse	substance dangereuse	substance dangereuse	substance dangereuse
Récepteur	personne	territoire géographique	feu	explosion
Distance d'interaction	contact	contact	contact	contact
Type de Flux	matière	matière	énergie	énergie
Support de Flux	air, sol ou liquide	air, sol ou liquide	air ou liquide	air ou liquide
Processus émetteur	empoisonne	pollue	prend feu	explose
Processus récepteur			effetsThermiques	effetsMissiles, effetsThermiques
Attributs émetteur	indiceToxicite, quantiteDeMatiere	polluant, quantiteDeMatiere	pouvoirQualorifiqueSuperieur, energieMinimalInflammation, quantiteDeMatiere	pouvoirQualorifiqueSuperieur, energieMinimalInflammation, quantiteDeMatiere, pression
Attributs récepteurs	EtatPhysique	pollue	fluxThermique	pression
Conditions initiales	Une personne ingère, respire ou est en contact avec un produit toxique	Un produit polluant est dispersé dans l'environnement.	La température d'une substance atteint son point d'inflammation et déclenche un feu	Les conditions de températures et de pression d'une substance dangereuse déclenchent une explosion.
Enchaînement	Le produit impacte la santé de la personne à plus ou moins long terme selon le produit et la quantité ingérée.	le produit se disperse dans son environnement direct	Le feu devient un phénomène de crise	L'explosion devient un phénomène de crise
Résultats possibles	L'état Physique de la personne est impacté, ou pas. La personne peut demander de l'aide.	Le territoire est pollué sur une zone limitée.	Le feu peut se propager s'il n'est pas maîtrisé.	L'explosion a des impacts sur les personnes, matériels, bâtiments, réseau et/ou sur le territoire.

Tableau 49 : Interactions entre personne et substances dangereuses et entre personne et territoire géographique

Nom	transporter matiere dangereuse	Dépollue
Emetteur	personne	Personne
Récepteur	substance dangereuse	Territoire géographique
Distance d'interaction	contact	Contact
Type de Flux	matière	matière
Support de Flux	véhicule de transport	Matériel de dépollution
Processus émetteurs	seDeplacer, transporter	seDeplacer, transporter
Processus récepteurs		
Attributs émetteurs	géolocalisation, capacitedeplacement, disponible	géolocalisation, capacitedeplacement, disponible
Attributs récepteurs	géolocalisation, etatMatiere, quantiteDeMatiere, typeStockage	Géolocalisation, pollue
Conditions initiales	un véhicule transporte un stockage de produit dangereux	Une personne souhaite dépolluer une zone du territoire polluée par un phénomène de crise.
Enchaînement	le produit stocké est placé sur le véhicule et se déplace avec celui-ci	La personne se rend sur la zone à dépolluer et utilise son matériel de dépollution
Résultats possibles	produit transporté, produit non déplacé.	La zone est moins polluée, ou pas.

Tableau 50 : Interactions émises par le sous-système conditions météorologiques

Nom	impacte le phénomène naturel	impacte un incendie	impacte une fuite
Emetteur	conditions météorologiques	conditions météorologiques	conditions météorologiques
Récepteur	phénomènes naturels	feu	fuite
Distance d'interaction	contact	contact	contact
Type de Flux	énergie	énergie	énergie
Support de Flux	vent, pluie ou chaleur	vent, pluie ou chaleur	vent, pluie ou chaleur
Processus émetteur			
Processus récepteur	Propager, initialiser, arreter	Propager, initialiser, arreter, dispersionAtmosphérique, effetsThermiques	Propager, initialiser, arreter, dispersionAtmosphérique, dispersionSol, dispersionEau
Attributs émetteur	direction, vitesseVent, valeur, débit, typePrecipitation	direction, vitesseVent, valeur, débit, typePrecipitation	direction, vitesseVent, valeur, débit, typePrecipitation
Attributs récepteur	vitesse, hauteurEau	fluxThermique, vitesse	vitesse
Conditions initiales	les conditions météorologiques changent (vent, précipitations ou température).	les conditions météorologiques changent (vent, précipitations ou température).	les conditions météorologiques changent (vent, précipitations ou température).
Enchaînement	le changement de paramètre a des impacts sur le phénomène naturel en cours, voire le déclenche.	le changement de paramètre a des impacts sur l'incendie en cours, voire le déclenche.	le changement de paramètre a des impacts sur la fuite en cours, voire la déclenche.
Résultats possibles	le phénomène est ralenti/accélééré, l'inondation a une plus grande/faible hauteur d'eau	L'incendie est accéléré/ralenti, l'incendie a un plus grand/faible flux thermique	La fuite est accélérée/ralentie

Tableau 51: Interactions émises par le sous-système Phénomène dangereux

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteur	Processus récepteur	Attributs émetteur	Attributs récepteur	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Dégradé état	phénomène dangereux	matériel	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionEau		typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomenNat	etatFonctionnement	Les effets d'un phénomène dangereux sont à portée d'un matériel	les effets s'appliquent sur le matériel à portée, son état évolue en fonction de la nature des effets	appareil en état nominal, appareil en état dégradé, appareil en état hors-service
Dégradé état	phénomène dangereux	Reseau	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionEau		typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomenNat	etatFonctionnement	Les effets d'un phénomène dangereux sont à portée d'un reseau	les effets s'appliquent sur le reseau à portée, son état évolue en fonction de la nature des effets	reseau en état nominal, reseau en état dégradé, reseau en état hors-service
Dégradé état	phénomène dangereux	segment route/segment voie ferree	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionEau		typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomenNat	circulable	Les effets d'un phénomène dangereux sont à portée d'un segment de route	les effets s'appliquent sur le segment de route à portée, son état évolue en fonction de la nature des effets	segment circulable, segment non-circulable

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteur	Processus récepteur	Attributs émetteur	Attributs récepteur	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Disperse dans l'environnement	fuite	substance dangereuse	contact	matière	air, sol ou liquide	dispersionSol, dispersionEau, dispersionAtmosphérique, propager		vitesse	etatMatiere, quantiteMatiere	Un stockage de produit a une fuite et le produit se disperse	le produit se disperse dans son environnement direct	la fuite a des conséquences directes (toxicité ou pollution) et/ou indirectes (départ de feu ou explosion)
Affecte le territoire	phénomène dangereux	territoire géographique	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionEau		typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomeNat	occupationSol	Les effets d'un phénomène dangereux sont à portée du territoire.	les effets s'appliquent sur le territoire à portée, son occupation des sols évolue en fonction de la nature des effets	L'occupation des sols change (disparition d'une forêt), ou pas.
Blesse	phénomène dangereux	Personne	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, propager		typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomeNat	etatPhysique, etatMental	Les effets d'un phénomène dangereux sont à portée d'une personne.	les effets s'appliquent sur la personne à portée, ses états physiques et mentaux évoluent en fonction de la nature des effets	La personne est blessée, devient inconsciente, panique, et/ou pas.

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteur	Processus récepteur	Attributs émetteur	Attributs récepteur	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Impact la propagation	phénomène dangereux	phénomène dangereux	contact	matiere, energie	phénomène dangereux	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionSol, dispersionEau, dispersoon Atmosphérique, propager	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionSol, dispersionEau, dispersoon Atmosphérique, propager	typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomenesNat, vitesse	typeFuite, TypeExplosion, TypeFeu, TypePhenomenesNat, vitesse	Deux phénomènes dangereux sont à portée l'un de l'autre.	Les effets d'un phénomène dangereux ont un impact sur la propagation de l'autre	la vitesse du phénomène impacté augmente ou diminue.

Tableau 52 : Interactions entre Personne et Phénomènes dangereux

Nom	Réduire les effets	Limiter la propagation	Mitiger
Emetteur	Personne	Personne	Personne
Récepteur	phénomène dangereux	phénomène dangereux	Phénomène dangereux
Distance d'interaction	contact	contact	Contact
Type de Flux	matiere, energie	matiere, energie	Matière, énergie
Support de Flux	outils	outils	Matériel de mitigation
Processus émetteurs	agirPhenomeneDangereux	agirPhenomeneDangereux	Agirphenomenedangereux
Processus récepteurs	effetsMissiles, effetsThermiques, dispersionSol, dispersionEau, dispersionAtmosphérique, arreter	propager, arreter	Propager, arreter
Attributs émetteurs	experienceRisque, disponibilité	experienceRisque, disponibilité	Materielpossede, connaissance situation, etatphysique, disponible, experierisque
Attributs récepteurs	pression, fluxThermiques	vitesse	Vitesse, directionpropagation, typefuite, fluxthermique, typefeu, pression, typeexplosion
Conditions initiales	Une personne disposant du matériel adéquat souhaite atténuer les effets d'un phénomène dangereux	Une personne disposant du matériel adéquat souhaite limiter la propagation d'un phénomène dangereux	Un agent de sécurité civile souhaite agir sur un phénomène dangereux
Enchaînement	La personne se place de manière à ce que ses outils réduisent les effets du phénomène et les utilisent.	La personne se place de manière à ce que ses outils limitent la propagation du phénomène et les utilisent.	L'agent identifie le phénomène, récupère le matériel adéquat, utilise le matériel pour ralentir ou faire disparaître le phénomène.
Résultats possibles	Les effets sont atténués, la personne est blessée, ou pas.	La propagation est ralentie, la personne est blessée, ou pas.	Vitesse et direction de propagation changées ; vitesse changée mais direction inchangée, vitesse inchangée mais direction changée, vitesse et direction inchangées, agent indisponible pendant la réalisation de l'action

Tableau 53 : Interactions entre deux personnes

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Echanger information	Personne	Personne	Dépend du support de communication	Information	Matériel de communication, voie	Communiquer, se déplacer	Communiquer, se déplacer	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible	Une personne cherche à échanger des informations avec une autre	Le demandeur entre en contact avec le récepteur, commence la communication.	Chaque personne pose éventuellement sa/ses questions, reçoit éventuellement une/des réponses.
Transmettre une consigne	Agent Sécurité Civile	Personne	contact direct, contact via dispositif	information	voix, matériel de communication	percevoir, communiquer	percevoir, communiquer	Connaissance Situation, disponibilité, V1, LV2, LV3	Connaissance Situation, LV1, LV2, LV4	Agent impacté disponible ayant reçu un ordre de passer	L'agent communique la consigne par le biais de son	La consigne est comprise, ou pas.

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
										une consigne	appareil, la consigne est perçue par la personne receptrice.	
Former un groupe	Personne	Personne	Dépend du support de communication	Information	Matériel de communication, voie	Communiquer, se déplacer, former Groupe	Communiquer, se déplacer, former Groupe	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible, liens hiérarchiques	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible, liens hiérarchiques	Une personne cherche à former un groupe avec d'autres personnes	Le demandeur entre en contact avec le récepteur, demande à former un groupe.	Le demandeur et le récepteur forment un groupe, ou pas.

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
								ues, liens familiaux	ue,s liens familiaux			
Donner un ordre	Personne	Personne	Dépend du support de communication	Information	Matériel de communication, voie	Communiquer, se déplacer	Communiquer, se déplacer, processus d'action	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible, liens hiérarchiques, liens familiaux	Connaissance situation, état physique, état mental, capacité de placement, Lv1, Lv2, Lv3, matériel possédé, réseau accessible, liens hiérarchiques, liens familiaux	Une personne donne un ordre d'agir à une autre	Le demandeur entre en contact avec le récepteur, donne un ordre au récepteur.	Le récepteur réalise l'action demandée dans l'ordre, ou pas.

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Porter secours medical	Agent Securite Civile	Personne	contact	mixte	voix, materiel médical	percevoir, communiquer, porterSecoursPersonne	percevoir, communiquer	EtatPhysique, EtatMental, CompetenceSoinPersonne	etatPhysique, etatMental	Agent disponible ayant identifié une personne ayant besoin de secours	L'agent se rend proche de la personne qui a besoin de soin et tente de la soigner	EtatP/M inchangé, EtatP/M amélioré, EtatP/M dégradé, agent déplacé
Premiers secours	Personne	Personne	contact	mixte	voix, materiel médical	percevoir, communiquer, realiserPremiersSecours	percevoir, communiquer	EtatPhysique, EtatMental, CompetenceSoinPersonne	etatPhysique, etatMental	Une personne perçoit une autre ayant besoin de premier secours	La personne se rend proche de celle qui a besoin de soin et tente de réaliser des premiers secours	EtatP/M inchangé, EtatP/M amélioré, EtatP/M dégradé, agent déplacé

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
Demandeur de l'aide médicale	Personne	Agent Securite Civile	contact direct, contact via dispositif	information	voix, matériel de communication	percevoir, communiquer	percevoir, communiquer	Compétence Soins Personne, disponibilité	état Physique, état Mental	un agent demande de l'aide médicale à un autre agent	la personne reçoit de l'aide (aide sur place ou en route) si un agent est disponible	la personne est soignée, ou pas, un autre agent peut venir remplacer le premier.
Transporter	Personne	Personne	contact	mixte	véhicule	percevoir, communiquer, transporter, se déplacer	se déplacer	capacité Déplacement, véhicule Possède, géolocalisation	capacité Déplacement, géolocalisation	Un agent en transporte un autre en véhicule	Les deux agents se déplacent dans le même véhicule	Les deux agents arrivent au point d'arrivée.
Aider évacuation	Personne	Personne	contact	mixte	/	percevoir, communiquer	se déplacer	capacité Déplacement,	capacité Déplacement,	Un agent aide un autre à se	Les deux agents se	Les deux agents arrivent au

Nom	Emetteur	Récepteur	Distance d'interaction	Type de Flux	Support de Flux	Processus émetteurs	Processus récepteurs	Attributs émetteurs	Attributs récepteurs	Conditions initiales	Enchaînement	Résultats possibles
						quer, se déplacer		disponibilité géolocalisation	géolocalisation	déplacer à pied pour évacuer	déplacent à pied	point d'arrivée.

III. Annexe 3 : Description de l'évènement à la base du scénario Carnoux-en-Provence

Faute d'avoir accès au retour d'expérience de la préfecture des Bouches-du-Rhône, de la mairie de Carnoux-en-Provence ou du SDIS13⁵⁵, les évènements et les décisions de la mairie de Carnoux-en-Provence ci-après sont reconstruits au moyen de l'exploitation des articles diffusés par la presse régionale⁵⁶. Carnoux-en-Provence

III.1. Le phénomène dangereux

Dans la nuit du 19 au 20 août 2017, il fait environ 30 degrés et le vent souffle en direction du Sud/Sud-Est en moyenne à 45 km/h avec des rafales pouvant aller jusqu'à 80 km/h.

Plusieurs départs de feu sont constatés dans le quartier de Pérusonne à Aubagne vers 17h30.

En quelques heures, le feu parcourt plus de 240 hectares et menace le nord de la commune de Carnoux-en-Provence et notamment le centre de vacances Odalys.

Plusieurs départs de feu localisés (quelques arbres) sont constatés au sud de l'Avenue Jean Bart à Carnoux-en-Provence.

III.2. Le déploiement des services de secours

La préfecture a ouvert une cellule de crise en début d'incendie.

Plus de 600 pompiers sont déployés dans la soirée et la nuit et sont appuyés par des trackers, des canadiens, un hélicoptère et un bombardier d'eau.

III.3. Les actions de la mairie de Carnoux-en-Provence

Le centre de vacances est évacué en début de soirée.

Le gymnase (Mont-Fleuri) est converti en centre d'hébergement d'urgence et accueille touristes et riverains.

La maison de retraite est confinée.

Les personnes habitant au nord de la commune sont invitées à se confiner si elles n'évacuent pas.

III.4. Les conséquences de la crise

Quatre personnes ont été blessées légèrement par les incendies, notamment par des intoxications par les fumées.

Une cinquantaine de touristes et riverains évacués ont passé la nuit dans le centre d'hébergement.

Deux lignes haute tension et le trafic ferroviaire entre Aubagne et Cassis ont été coupés pendant la nuit du 19 au 20 août.

Aucune maison n'a été endommagée par le feu.

L'incendie est considéré comme maîtrisé à partir de 23h.

⁵⁵ Service départemental d'incendie et de secours des Bouches du Rhône.

⁵⁶ Cinq articles ont été utilisés pour retracer les évènements :

<https://www.laprovence.com/article/edition-aubagne-la-ciotat/6069870/neuf-hectares-ravages-et-la-menace-est-toujours-presente.html>

<https://www.ledauphine.com/france-monde/2017/08/20/un-incendie-ravage-420-hectares-pres-d-aubagne-4-000-voyageurs-bloques>

<https://carnouxprogres.wordpress.com/2017/08/20/9875/>

<https://www.nicematin.com/faits-divers/incendie-daubagne-le-feu-se-dirige-vers-carpiagne-161005>

https://www.bfmtv.com/societe/pres-de-200-hectares-brules-pres-d-aubagne-des-vacanciers-evacues_AN-201708200002.html

IV. Annexe 4 : Chronogramme du scénario « Carnoux »

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
00:10	8:50	MA	CELLULE ANIM	départ de feu à Aubagne Briefing animateur	Salle animation	message anim	se préparer à recevoir les appels
00:08	8:52	Animateur réseaux	Responsable COM	AFP : #Coronavirus, Trump dénonce l'utilisation frauduleuse de la 5G par le régime chinois	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:06	8:54	Animateur réseaux	Responsable COM	Sonia13 : "Est-ce que quelqu'un sait ce qu'il se passe sur Aubagne ?#Aubagne #Incendie #Pompiers" ; mettre photo 1	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:05	8:55	MA	CELLULE ANIM	Engagement des moyens humains sur Aubagne	Salle animation	message anim	se préparer à recevoir les appels
00:03	8:57	Animateur réseaux	Responsable COM	Le Monde : "#médias, la sortie du film Kaamelot produit par Alexandre Astier fait l'objet de spéculation de la part des fans sans nouvelles depuis plusieurs mois"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:02	8:58	Animateur réseaux	Responsable COM	AFP : "#Russie, Poutine annonce sa candidature aux prochaines élections"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:00	9:00	Animateur réseaux	Responsable COM	France Bleu provence : "Alerte : départ de feu signalé au sud d'Aubagne dans une résidence"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:00	9:00	MA	CELLULE ANIM	"début de l'exercice" -->fin de la période de transition les pompiers de Carnoux-en-Provence sont mobilisés pour aider ceux d'Aubagne	Salle animation	message anim	/
00:02	9:02	Responsable CCFF	Maire	"Bonjour monsieur le Maire, c'est Deny, le responsable du comité du feu. Je vous appelle pour vous signaler un départ de feu sur Aubagne. [attente réponse] Voilà on surveille ça de prêt, je vous tiens informé."	Demande d'appel	APPEL CCFF	ALERTE

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
00:02	9:02	Animateur réseaux	Responsable COM	Le Monde : "#Planète, Les météorologues annoncent une vague de sécheresse sans précédent sur le pourtour méditerranéen et alertent les pays concernés sur les risques d'incendie"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:02	9:02	Équipe terrain logistique	Responsable logistique et hébergement	"Bonjour, c'est Sandrine, je viens d'entendre les sirènes, si jamais vous avez besoin on est 5 au local technique aujourd'hui, on prépare le matériel pour le débroussaillage de la semaine prochaine comme prévu"	messages écrits	disponibilité équipe terrain	
00:02	9:02	Police municipale	Résponsable sécurité	"Bonjour, nos collègues de la gendarmerie nous préviennent qu'ils sont mobilisés pour un incendie sur Aubagne. Je n'en sais pas plus mais si vous avez besoin de nos équipes, nous sommes au commissariat".	messages écrits	disponibilité équipe terrain	
00:03	9:03	Animateur réseaux	Responsable COM	Le Point : #2022, Nicolas Sarkozy n'écarte pas sa potentielle candidature en 2022	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:04	9:04	Animateur réseaux	Responsable COM	Louis BdR : "Y aurait vers Cassis, gros panache vu de Marseille #Incendie", mettre photo 2	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	COMMENCER A REGARDER LE PCS INCENDIE POUR VOIR LA CONDUITE A TENIR
00:05	9:05	Agent accueil	Responsable communication et liaison scolaire	"Bonjour, je sais que vous êtes en réunion, mais j'ai reçu d'un coup plusieurs appels de Carnussiens inquiets par les sirènes, est ce que vous en savez plus ?"	messages écrits	Disponibilité agent accueil	

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
00:07	9:07	Responsable pompier	Maire	Bonjour monsieur le Maire, c'est le commandant Sophie Pourtain à l'appareil. Êtes-vous au courant de l'incendie qui a lieu sur la commune d'Aubagne ? [Attente réponse] Voilà le feu a démarré lotissement le jardin d'Orane vers 08:45, il est assez virulent, difficile d'accès pour nous, et il va se diriger vers le lieu dit la petite gélade, chemin de carpiagne.Derrière le plateau il y a votre commune. On va faire évacuer ce lieu dit et couper le courant de la ligne haute tension pour faciliter l'intervention des moyens aériens.	Demande d'appel	APPEL COS	QUESTIONNEMENT SUR LE RÔLE DU MAIRE PAR RAPPORT A CE QU'IL DOIT METTRE EN ŒUVRE ; LE CARTOGRAPHE DOIT METTRE SUR CARTE LES INFORMATIONS RECUES
00:09	9:09	Animateur réseaux	Responsable COM	LeMarseillaisattentif : "Ca par fort sur Aubagne #Incendie"; mettre photo 3	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:10	9:10	MA	CELLULE ANIM	Les trains entre cassis et Aubagne ne circulent plus	Salle animation	message anim	/
00:12	9:12	Animateur réseaux	Responsable COM	FranceInter : "Le grand entretien du ministre de l'intérieur en ligne sur https://www.youtube.com/user/videofranceinter "	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:14	9:14	Responsable CCFF	Maire	"C'est Deny, les pompiers sont en train de faire évacuer le lieu dit la petite gélade. Le feu se déplace à une vitesse de 1,6 km/h. On va rester avec le CCFF sur Carnoux au cas où il viendrait ici. On est à votre disposition monsieur le maire"	messages écrits	APPEL CCFF	
00:15	9:15	MA	CELLULE ANIM	Le feu prend de l'ampleur et se dirige bien vers le sud est	Salle animation	message anim	/
00:16	9:16	Responsable gendarme	Responsable sécurité	MESSAGE : "Bonjour c'est le commandant Garcia de la gendarmerie de Carnoux. Je suis avec le commandant Pourtain au Poste de commande. Le feu risque de leur échapper et il pourrait atteindre Carnoux-en-Provence dans la soirée. Si c'est le cas	Demande d'appel	APPEL chef police	POINT DE SITUATION AVEC EVALUATION DE CETTE DERNIERE + PRISE DE DECISION

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
				nous aurons besoin de faciliter l'accès aux pompiers au feu, qu'avez-vous mis en place ?"			D'EVACUER PAR PRIORITE
00:17	9:17	Animateur réseaux	Responsable COM	Denis : "Gros feu sur Aubagne, fumée visible de Toulon", mettre photo 4	Réseaux sociaux	PHOTO twitter	
00:18	9:18	Animateur réseaux	Responsable COM	BFM : "reportage auprès des Pompiers d'Aubagne, intervention sur un départ de feu important, suivez notre reportage" mettre journal télé1	Réseaux sociaux	vidéo twitter	
00:18	9:18	Animateur réseaux	Responsable COM	Camille : "#Incendie #Aubagne", mettre photo 5	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:22	9:22	Animateur réseaux	Responsable COM	Benoit "Feu sur Carnoux #Incendie #Pompiers", mettre photo 6	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:25	9:25	Animateur réseaux	Responsable COM	AFP : "#Brésil, aucunes nouvelles de Bolsonaro depuis 6 semaines maintenant"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:25	9:25	prefet		demande de PDS ?			
00:25	9:25	MA	CELLULE ANIM	Plusieurs équipes de pompiers se dirigent vers CeP	Salle animation	message anim	/
00:28	9:28	Animateur réseaux	Responsable COM	Le Point : "#prof, découvrez notre dernier article sur les 5% d'enseignants qui prennent des congés sans justification"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:30	9:30			Point animation rejeu des 30 minutes ? --> retour à T00 ?			
00:30	9:30	MA	CELLULE ANIM	Des camions de pompiers se déplacent dans CeP	Salle animation	message anim	/

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
00:35	9:35	Responsable pompier	Maire	"Monsieur le Maire, c'est le commandant Sophie Pourtain à l'appareil. Je vous appelle pour vous transmettre l'évolution de la situation. Le feu progresse rapidement et il devrait arriver sur votre commune dans 1 heure, qu'avez vous mis en place de votre côté ? [Attente réponse]"	Demande d'appel	APPEL COS	
00:35	9:35	Animateur réseaux	Responsable COM	SDIS13 : "Nos équipes agissent sur l'incendie d'Aubagne démarré il y a 45 minutes, plusieurs centaines de #pompiers mobilisés" mettre vidéo aérienne	Réseaux sociaux	vidéo twitter	
00:37:00	9:37	Animateur réseaux	Responsable COM	Karim : "L'incendie gagne du terrain et on dirait qu'il va sur Carnoux et Cassis #Feudeforet #Incendie #Aubagne #Carnouxenprovence #Cassis", mettre photo 7	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:39	9:39	Animateur réseaux	Responsable COM	Le Monde : "#Pixel, la sortie de la RetroGameboy 6 annoncée par Nitendo"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:40	9:40	MA	CELLULE ANIM	Des moyens supplémentaires sont mobilisés : canadiers, traqueurs et hélico	Salle animation	message anim	/
00:43	9:43	Animateur réseaux	Responsable COM	Karen : "Est-ce que le feu vient sur nous ? #Carnouxenprovence", mettre photo 8	Réseaux sociaux	PHOTO TWITTER	
00:45	9:45	Animateur réseaux	Responsable COM	L'Humanité : "Découvrez notre article sur #Mélénchon, une interview dans les coulisses de LFI"	Réseaux sociaux	flou twitter	
00:47	9:47	Animateur réseaux	Responsable COM	SDIS13 : "Nos équipes agissent sur l'incendie d'Aubagne démarré il y a 1 heure, plusieurs centaines de #pompiers mobilisés" mettre vidéo aérienne 2	Réseaux sociaux	vidéo twitter	
00:49	9:49	Animateur réseaux	Responsable COM	AFP : "#élection américaine, Biden donné gagnant dans les derniers sondages"	Réseaux sociaux	flou twitter	

Heure du jeu	Temps fictif	Emetteur du message	Destinataire du message	Informations transmises	Voies de transmission	Type de stimuli	Actions attendues
00:54	9:54	Animateur réseaux	Responsable COM	VinciAutoroute : "Attention, suite à un feu de forêts, l'autoroute A50 entre Aubagne et Roquefort La Bédoule est bouchée dans les deux sens Rappel : ne bloquez pas la voie d'urgence, les pompiers en ont besoin !!"	Réseaux sociaux	twitter	
00:55	9:55	Responsable gendarmerie	responsable sécurité	Si le quartier Nord est en train d'être évacué : "Les pompiers ont beaucoup de mal à arriver dans la ville, la circulation sur la D41 est complexe, beaucoup de Carnussiens rejoignent l'autoroute. Impossible pour nous en l'état d'assurer aux pompiers un accès facilité au site de l'incendie."	Demande d'appel	Appel chef de la gendarmerie	
00:55	9:55	Prefet	maire	"Bonjour monsieur le maire, je vous appelle pour faire un point sur la situation"	Demande d'appel	appel prefet	
01:00	10:00			Point animation rejeu des 60 minutes ? --> retour à T30 ?			
01:05	10:05						
01:10	10:10						
01:10	10:10	MA	CELLULE ANIM	Le feu est à 30 minutes de Carnoux, il n'est pas maîtrisé	Salle animation	message anim	/
01:15	10:15						
01:17	10:17						
01:20	10:20	Prefet	maire	"Bonjour monsieur le maire, je vous appelle pour faire un point sur la situation"	Demande d'appel	appel prefet	
01:25	10:25						
01:30	10:30			Point animation rejeu des 90 minutes ? --> retour à T60 ?			
01:30	10:30	MA	/	"fin d'exercice"	/	message général	pause

V. Annexe 5 : Chronogramme du scénario « Alès » adapté au rejeu

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
13:30:00	00:30	Chauffeur	Pompiers		Accident routier à l'intersection entre la route de la Royale et l'impasse des lauriers (au 472 route de la royale). Collision entre mon camion transportant du chlore et une voiture. Des bouteilles de chlore sont à terre.	
13:40:00	00:20	Pompiers (CMIC)	Coordination		Accident TMD près du 472 route de la Royale. 3 bouteilles tombées à terre et qui ont été endommagées à dispersion nuage de chlore. Les pompiers évaluent le périmètre à évacuer et recontactent. La police est également sur place.	Déclenchement du PCS (TMD niveau 2), mise en place de la cellule de crise municipale.
13:50:00	00:10	Briefing joueur + Point de situation animateur (tour de table des rôles + présentation d'où on en est dans le scénario et ce qu'il va ce passer				
14:00:00	0	Début d'exercice				
14:04:00	00:04	Pompiers (CMIC)	Coordination	demande d'appel	Si la cellule ne pense pas à bloquer la circulation Bonjour Capitaine Viaud de centre de secours d'Alès. La cabine du camion est en feu. Nous allons intervenir. Des voitures/passants arrivent sur le lieu de l'accident, il faudrait venir pour bloquer l'accès au site, sinon ça va devenir ingérable.	Fermeture D916
14:05:00	00:05	École LLR	Enfance/jeunesse	demande d'appel	Si école pas encore appelée Bonjour c'est Emmanuel Jouve, directeur/trice de l'Ecole Louis Leprince Ringuet (546 route de la Royale). Il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger? On a une classe en déplacement scolaire au centre équestre qui ne reviennent qu'en fin de journée, doit on les prévenir ?	Confinement de l'école (PPMS)
14:07:00	00:07	Twitter	Twitter	Twitter	"Camilledu30 Un camion va exploser à #Ales ! Tous aux abris ! #Explosion #OnVaTousMourir"	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
14:08:00	00:08	Amis de Blannaves	Proximité / secrétariat	demande d'appel	Si Amis de B pas encore appelés Bonjour, c'est Claude Blanc, responsable du centre des Amis de Blannave (<u>551 route de la Royale</u>). Depuis l'accident, il y a une odeur bizarre, savez-vous ce qu'il se passe? Y a-t-il un danger?	Confinement des Amis de Blannaves à Comment?
14:09:00	00:09	Préfet	DOS	Message écrit	(fax préfet) Monsieur le Maire d'Alès, Mon cabinet a été informé ce jour qu'un important accident de transport de matières dangereuses avait eu lieu sur votre territoire. Etant donné de l'importance des enjeux présents sur votre commune, il est primordial que vous m'informiez au plus vite de l'évolution de la situation, et ce dans les plus brefs délais. Les services de la Préfecture du Gard se tiennent à votre disposition. Je vous prie d'agréer, Monsieur le Maire, l'expression de ma haute considération. Le Préfet	
14:10:00	00:10	Pompiers (CMIC)	Coordination	message écrit	Ici, le Capitaine Viaud. Le feu de la cabine est circonscrit. Le nuage toxique (chlore) se propage vers le Sud, la limite de toxicité est estimée à 100 mètres autour de l'accident. Il faut confiner dans ce périmètre pour une durée de 35 min. Un pompier du CMIC sur place peut éventuellement aider au confinement. (si aucune action pour fermer la route) Nous vous avons de demander de l'aide pour gérer la circulation, vous en êtes où ?	Confinement des personnes concernées: riverains, école LLR (déclenchement PPMS), amis de Blannaves... Téléphone pour confiner.
14:10:00	00:10	Claude Brassat Riverain	accueil	message écrit	Bonjour, ici Claude Brassat. J'habite juste en face d'un accident qui s'est produit il y a une demie heure, Le camion fume beaucoup. Mon jardin est très proche, c'est très sec, et j'ai peur qu'il prenne feu (habite au fond de l'impasse des Lauriers).	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
14:12:00	00:12	Equipe terrain accueil	Proximité / secrétariat	message écrit	Bonjour c'est Michel(le). J'ai entendu parler de l'accident route de la Royale. Moi je suis toujours en centre-ville. Si besoin, je suis disponible.	
14:12:00	00:12	Équipe terrain Sécurité	Sécurité	message écrit	Bonjour c'est Raphaël(le). J'ai entendu parler de l'accident route de la Royale. Moi je suis toujours en centre-ville. Si besoin, je suis disponible.	
14:12:00	00:12	Equipe terrain hébergement d'urgence	Hébergement d'urgence	message écrit	Bonjour c'est Gabriel(le). J'ai entendu dire que la cellule de crise avait été activée à la mairie. Comme c'est prévu dans le PCS, si il y a besoin je suis là pour mettre en œuvre l'hébergement d'urgence.	
14:12:00	00:12	Equipe terrain logistique	Logistique	message écrit	Bonjour c'est Pascal(e). J'ai entendu dire que la cellule de crise avait été activée à la mairie. Comme c'est prévu dans le PCS, si il y a besoin je suis là pour mettre en œuvre la logistique.	
14:12:00	00:12	Equipe terrain technique	Technique	message écrit	Bonjour c'est Michel(le). J'ai entendu dire que la cellule de crise avait été activée à la mairie. Comme c'est prévu dans le PCS, si il y a besoin je suis là pour mettre en œuvre la technique.	
14:15:00	00:15	France Bleu Gard-Lozère	Communication	demande d'appel	Bonjour, dans le cadre de la convention avec la préfecture, nous pouvons diffuser le communiqué/message que vous désirez faire parvenir à la population sur la crise actuelle. Que voulez-vous que nous disions ? Nous vous rappellerons plus tard pour une actualisation du message.	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
14:18:00	00:18	René(e) Petit Personne âgée	accueil	message écrit	Bonjour, c'est René(e) Petit. J'habite au 1141 quai de Cauvel, et je suis très inquiet(e) car ça sent le chlore. J'ai entendu les pompiers dehors, que dois-je faire ? (si consigne confinement) Me confiner ? Mais ça veut dire quoi ? Mais j'ai 87 ans et une hanche en plastique, comment voulez-vous que je mette du ruban adhésif ou des linges humides en haut de mes fenêtres ??? // (si consigne évacuation) Évacuer ? vers où ? Mais j'ai 87 ans et une hanche en plastique, je ne vais pouvoir y aller à pied, et je n'ai pas conduit depuis 5 ans !	
14:20:00	00:20	Riverain M(me) Frédéric(que) Martinez	accueil	message écrit	Bonjour, je suis M(me) Frédéric(que) Martinez, il y a le feu dans mon jardin, je n'arrive pas à l'éteindre, c'est à cause de l'accident ... pouvez-vous prévenir les pompiers qui sont tout proches. Moi je crois que je vais partir. Mon portail est vert. (3 imp. des Lauriers)	Flammes de 5m de haut
14:20:00	00:20	Point de situation Anim (décision rejeu si pas de consignes confinement ou évacuation passée)				
14:25:00	00:25	Pompiers (CMIC)	Coordination	message écrit	(si les joueurs n'ont pas relayé le message de mme Martinez aux pompiers) Un incendie vient de se déclarer impasse des Lauriers, il n'a rien à voir avec l'accident TMD. Vu la proximité avec la Forêt domaniale du Rouvergue, nous appelons des renforts.	Déclenchement Incendie Niveau 2

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
14:25:00	00:25	France Bleu Gard Lozère	twitter	Twitter	Si la mairie répond au message de T15, diffuser les consignes de la mairie. Si la mairie ne répond pas : Robert Bidochon témoigne : "Il y a 20 minutes, un enorme camion a foncé dans cette maison et a commencé à prendre feu, depuis ç a commencé à vraiment puer. J'ai vu tout à l'heure des enfants jouer dans la cour de l'école alors qu'on ne peut pas sortir sans tousser"	Rédaction et transmission du message radio
14:27:00	00:27	twitter	twitter	Twitter	AlésienVigilant "Accident d'un camion chimique à l'école Louis Leprince Ringuet de #Alès. Les enfants protégés ? ",	
14:30:00	00:30	Pompier (CMIC)	Coordination	demande d'appel	Si route barrée mais aucune déviation mise en place On a un vrai problème de circulation ici, impossible de circuler rapidement dans le quartier, Il faut vraiment que vous nous aidiez à établir des zones d'accès privilégiés ! // (Si la route n'a pas été fermée) Nous devons nous occuper d'un accident au niveau du rond point au nord de la route de la royale, le conducteur, qui vient de passer devant le TMD a le contrôle de son véhicule, il y a plusieurs blessés et la route est bloquée. On a besoin maintenant de renfort pour gérer la circulation ! si la route n'a pas été fermée, on lance le rejeu après cet appel	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
14:30:00	00:30	Préfet	DOS	demande d'appel	S'ils n'ont pas appelé la préfecture (autoritaire): bonjour ici le Sous-Préfet d'Alès (Olivier Delcayrou). J'ai entendu que vous aviez activé votre PCS. Pouvez-vous m'en dire plus sur la situation ?		
14:30:00	00:30	Mini-point de situation maitre anim-pompier (décision rejou si pas de gestion de la circulation)					
14:32:00	00:32	M(me) Jackie Robert Parents d'élèves	scolaire	demande d'appel	Parents inquiets: M(me) Jackie Robert (<u>873 quai de Cauvel</u>) : Je viens de lire Twitter, qu'est-ce qu'il se passe ? Quoi ? Un nuage de gaz ! C'est affreux... Pourquoi n'a-t-on pas été prévenu !? Je peux venir récupérer Julie ? Quand est-ce que je pourrai venir ?		
14:35:00	00:35	France 3	Communication	demande d'appel	« Bonjour, Gabriel de France 3, je cherche des informations pour le journal des régions de ce soir. Que pouvez-vous nous dire sur la situation actuelle ? Y a-t-il des blessés, des morts ? Le nuage représente-t-il un risque pour la population ? L'incendie semble avoir du mal à être maîtrisé, pensez-vous que cela puisse dégénérer encore plus ? Entre le nuage et l'incendie, comment gérez-vous les personnes concernées/sinistrées ? »		
14:37:00	00:37	Parents d'élèves	Proximité /secrétariat	message écrit	Parents inquiets: M. Jean (<u>730 rte de la Royale</u>) : Pourquoi n'a-t-on pas été prévenu alors qu'il y a une catastrophe à côté de l'école de notre fils Thibaut ? C'est une honte ! Si jamais il se passe quelque chose de grave, je m'occuperai personnellement des responsables !!! Quand et où pourrons nous récupérer notre enfant ?	Informers tous les parents d'aller récupérer les enfants au bon endroit Gestion des élèves que les parents ne peuvent pas venir les chercher	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
14:40:00	00:40	twitter	twitter	twitter	Richard "Sacré confusion ici : confinement ou évacuation ? Heureusement qu'on a un PCS #Ales #Accident #FBGard"		
14:45:00	00:45	Déconfinement possible					
14:45:00	00:45	France 3	twitter	Twitter	Si la mairie répond au message de T35, diffuser les consignes de la mairie. Si la mairie ne répond pas : "Après un accident impliquant du transport de chlore à Alès, la mairie (décrire ce qu'elle a mis en place jusqu'à T30). Un incendie s'est déclenché à proximité de l'accident, les pompiers ont du mal à accéder au feu alors que les habitants ignorent quoi faire.		
14:45:00	00:45	Pompiers (CCF)	Coordination	demande d'appel	Le CCF (camion-citerne feux de forêt) est arrivé sur place. Nous mettons en place notre dispositif. Nous pouvons déjà faire une première approximation de la situation du feu. Nous faisons évacuer les premiers bâtiments. Par précaution, il faudrait aussi faire évacuer l'école et les bâtiments le long de la route plus au sud.	??? Faut-il évacuer ou rester confiné ? Évacuation des maisons et de l'école. Préparation du transfert et de l'accueil des évacués (piscine Cauvel= point de rassemblement). --> accompagnement évacuation de l'école vers la piscine (communication avec la directrice ou quelqu'un sur place). Transfert vers le lieu d'hébergement d'urgence (gymnase JBD?) Confinement/évacuation : Laisser cogiter Hébergement d'urgence: rendre	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
						indisponible le premier lieu qu'ils vont demander pour les faire chercher un second	
14:45:00	00:45	Amis de Blannaves	Proximité / secrétariat	demande d'appel	(si pas de demande d'évacuer avant) « Rebonjour, C'est Claude, le responsable du centre des amis de Blannaves, vous nous avez demandé de nous confiner jusqu'à maintenant, mais je vois de la fumée et entend toujours des pompiers circuler, que dois-je faire ? »		
14:47:00	00:47	M(me) Yannick Accard Personne sensible	Proximité /secrétariat	message écrit	M(me) Yannick Accard (556 route de la Royale) : J'ai du mal à respirer. Ma gorge est très irritée. Vous m'avez dit de <u>(en fonction de l'alerte donnée)</u> rester chez moi/d'évacuer. Que dois-je faire?		
	00:49	twitter	twitter	twitter	CathyDu30 "C'est la fête de l'autre côté du Gardon ? Nuage de fumée à gogo #Alès"		
14:50:00	00:50	École LLR	Enfance/jeunesse	demande d'appel	« Rebonjour, nous avons activés le PPMS confinement jusqu'à maintenant, mais je vois de la fumée au loin. J'entends aussi els sirènes des pompiers, que devons nous faire, les enfants sont en danger ? (Si la demande d'évac est passée) Notre point de rassemblement est la Piscine Cauvel, c'est ok pour vous ?»	Vous devez vous préparer à évacuer vers (lieu de rassemblement) où (moyen de transport) vous irez vers (lieu d'hébergement). Exigez d'avoir une réponse concernant les consignes des parents.	
14:50:00	00:50	Point de situation animateur					

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
14:55:00	00:55	M(me) Dominique Bertrand Parents d'élèves	Proximité /secrétariat	message écrit	Parent inquiet : M(me) Dominique Bertrand (<i>6 rue des Sorbiers</i>): Je viens d'entendre à la radio qu'il y a eu une explosion ! Comment ça se fait ? Quelques minutes avant, les journalistes disaient que la situation était sous contrôle ! L'école de mon fils est touchée ?! Quand est-ce que je vais pouvoir le récupérer ?	
14:58:00	00:58	twitter	twitter	twitter	Dudu "A tous les amateurs d'images : qui pour nous envoyer les plus belles photos de l'évènement ? #Concours "	
15:00:00	01:00:00	Préfet	DOS	demande d'appel	Je vous appel comme convenu pour faire le point sur la situation, j'ai cru comprendre que vous aviez maintenant activé le niveau 2 de votre PCS incendie ?	
15:03:00	01:03:00	twitter	twitter	twitter	jeanKev"G perdu mon chat : jesper qu'il va pas s'intoxifier avec toute cette fumer ! #Triste #Ales"	
15:05:00	01:05:00	twitter	twitter	twitter	Juju "Bientôt le cracier en feu ! Ambiance volcan ^^ #Ales #Rochebelle"	
15:10:00	01:10:00	Enseignant(e) au centre équestre	Enfance/jeunesse	demande d'appel	<ul style="list-style-type: none"> • Si pas prévenu(e) Bonjour, Dominique Joubert, enseignant(e) à l'Ecole Louis Leprince Ringuet. Le directeur / la directrice de l'école ne répond pas. Je suis en sortie scolaire au centre équestre avec des CM1/CM2 et je vois de la fumée. Que dois-je faire ? Est-ce dangereux ? Aussi, il faut que je vous dise, avant de vous appeler j'ai fait le compte de mes élèves. Et si je me souviens bien ce matin les élèves étaient au complet, c'est-à-dire 26. Or maintenant ils ne sont plus que 25... (<i>l'élève manquant s'appelle Baptiste Souquières, élève en CM1, 9 ans, tee-shirt rayé rouge et blanc, jean bleu, porte des lunettes</i>) 	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue
15:10:00	01:10:00	Centre équestre	Coordination	demande d'appel	Si pas prévenu avant « Bonjour c'est Gabriel(le) Cracco, responsable du centre équestre de la Royale. Je vois de la fumée sur le mont Ricateau, c'est un incendie ? Est-ce que je dois avoir peur pour mes équidés ? Il y a une classe de l'école Louis Leprince Ringuet aujourd'hui, que devons-nous faire ? »	
15:10:00	01:10	José(e) Laroze (coincé(e) dans sa voiture depuis plus d'1 heure)	Proximité / secrétariat	message écrit	Bonjour, José(e) Laroze, je suis attendu(e) pour une conférence au Pôle de Rochebelle à 11h et je suis bloqué(e) dans mon véhicule depuis plus d'1h, que faire, pas moyen de garer ma voiture, et ma conférence...	Il faut trouver l'endroit où il est bloqué (vers Mosquée El-Fath).
15:12:00	01:12	twitter	twitter	twitter	LauLau "#marie Un enfant de l'école LLR manque à l'appel. Ça devient facile de se débarrasser de ses enfants! #Ales #Accident"	

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
15:15:00	01:15	Pompiers	Coordination	message écrit	Pompiers en place. Vent NE, Le feu se dirige vers le Mont Ricateau. Il faudrait faire évacuer les bâtiments dans cette direction.	Évacuation centre équestre? Maisons près du crassier? Club cynophile? Mise en place de l'accueil Ré-ouverture possible de la route? Réponse: oui, les véhicules accidentés sont encore sur la chaussée mais une voie de circulation peut être libérée. Il faudrait qd mm faire dégager les véhicule accidentés. Évacuation des maisons près du Crassier et du club cynophile.si la cellule ne pense pas à gérer les évacués. centre équestre: classe en visite (26 élèves de LLR)!	
15:20:00	01:20	Point de situation animateur					
15:25:00	01:25	M(me) Marcel(le) Richard Riverain	accueil/relogement	message écrit	M(me) Marcel(le) Richard : Ma maison est complètement ravagée ! C'est horrible, je n'ai plus rien... Comment je vais faire ? Que vais-je devenir ? Il faut m'aider s'il vous plaît. Je ne connais personne qui puisse me dépanner en m'hébergeant en plus, oh la la, c'est une catastrophe... C'est la maison située au 3 impasse des lauriers.	prise en charge des sinistrés	
15:28:00	01:28	twitter	twitter	twitter	Cris30 "Avec tout ce retard sur les programmes scolaires : est ce que les écoles seront ENCORE fermées aujourd'hui ?? # #Réformes #EducationNationale"		
15:30:00	01:30	Midi Libre	Communication	demande d'appel	Bonjour, je suis Claude de l'antenne du Gard de Midi Libre, je voudrai interviewer un membre de la cellule de		

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
					crise d'Alès concernant les événements d'aujourd'hui pour la une de demain, est ce que vous êtes disponible ?		
15:30:00	01:30	Préfet	DOS	demande d'appel	Je vous appel comme convenu pour faire le point sur l'évolution de votre situation.		
15:30:00	01:30	Equipe terrain sécurité / technique	Sécurité	message écrit	<u>Si route pas encore ré-ouverte</u> Des riverains insistent pour rentrer chez eux. Peut-on les laisser passer?	Ré-ouverture possible de la route? Réponse: oui, une voie de circulation peut être libérée. Il faudrait quand même faire dégager les véhicule accidentés Évacuation des maisons près du Crassier et du club cynophile.	
15:35:00	01:35	M(me) Dany Roche Parents d'élèves	Proximité /secrétariat	message écrit	M(me) Dany Roche (<u>5 rue des Dahlias</u>) : Bonjour, M. Jean vient de me prévenir qu'il y avait un incendie à l'école Louis Leprince Ringuet. Que se passe-t-il? Où est Lucie? Est-elle en sécurité? Quand vais-je pouvoir la récupérer?		
15:37:00	01:37	Joël(le) Martin Riverains	Proximité /secrétariat	message écrit	Personne âgée habitant au 401 B route de la Royale (inquiète) : Bonjour Joël(le) Martin. Je vous appelle car je ne sais pas quoi faire. J'ai des difficultés respiratoires à cause de la fumée, c'est difficile... (tousse, touse). J'ai peur pour mon chien ...		
15:40:00	01:40	Point de situation animation					
15:40:00	01:40	Midi Libre	communication	message écrit	Envoie du message écrit en rapport avec l'interview de T90.		
15:42:00	01:42	Charlie Georges Riverain	Proximité /secrétariat)	M/Mme Charlie Georges : a maison a brûlé. J'habite 582 chemin de Montaud. On m'a dit de vous contacter. Que dois-je faire?		

heure réelle	Heure de scénario	Émetteur	Destinataire	Moyen de comm°	Messages	Réaction attendue	
15:50:00	01:50	Equipe terrain Sécurité	Sécurité	message écrit	L'entreprise Lafont a finit de dégager la route.		
15:50:00	01:50	Enseignant(e) au centre équestre	Enfance/jeunesse	message écrit	en fonction des décisions "l'enfant a été retrouvé aux toilettes"		
15:50:00	01:50	Pompiers	Coordination	message écrit	Feu fixé.		
16:00:00	02:00	FINEX					

VI. Annexe 6 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices
CeP 15/12/2020 R, CeP 16/12/2020 J, CeP 17/12/2020 R et
CeP 17/12/2020 J

Qui êtes-vous ?

1. Adresse e-mail

Réponse ouverte

2. Comment vous appelez vous ?

Réponse ouverte

3. Quel poste avez-vous occupé durant la simulation ?

Réponse ouverte

4. Quel âge avez-vous ?

Réponse ouverte

5. Qui êtes-vous ?

Réponse ouverte

6. Quelle est votre profession ?

Réponse ouverte

Concernant vos connaissances et compétences en gestion de crise avant l'exercice

7. Avez-vous déjà participé à des exercices de gestion de crise ?

Jamais

Une fois

2 ou 3 fois

Plus de trois fois

8. Quels étaient vos attentes vis à vis de ce que vous apporte l'exercice ?

Améliorer mes connaissances de la gestion de crise

Améliorer mes compétences en gestion de crise

Découvrir le domaine de la gestion de crise

M'entraîner sur un exercice en particulier (type de phénomène, type de consignes...)

Aucune attente

Autre

9. Sur une échelle de 0 à 5, quel était votre niveau de connaissance en gestion de crise avant l'exercice ?

0 : Je n'en ai jamais entendu parler

1 : J'ai quelques connaissances sur le sujet, je sais de quoi ça parle, qui cela concerne, mais pas en détail.

2 : Je suis capable de proposer une définition de la gestion de crise et dispose de quelques savoirs spécifiques (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...)

3 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de la majorité des savoirs spécifiques au domaine. Je suis capable d'enseigner dans ce domaine.

4 : Je suis capable d'enseigner et d'évaluer les connaissances spécifiques au domaine de la gestion de crise.

5 : Je suis un expert en gestion de crise et je crée de nouvelles connaissances dans ce domaine.

10. Sur une échelle de 0 à 3, quel était votre niveau de compétence en gestion de crise avant l'exercice

0 : Je ne dispose d'aucun savoir-faire dans ce domaine.

1 : Je suis capable d'utiliser quelques outils en rapport à la gestion de crise mais n'ai jamais été confronté à un exercice ou une situation réelle.

2 : Je suis entraîné à la gestion de crise et maîtrise les différents outils disponibles. Mes plusieurs confrontations à des exercices ou des crises réelles m'ont rendu plus performant dans ma prise de décision.

3 : Je suis capable de m'adapter à de nombreuses situations de crises et mon expérience me permet d'avoir une prise de décision stratégique, pertinente et efficace

Concernant l'apport pédagogique de cet exercice

11. Imaginons que vous êtes un directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise depuis quelques minutes. Votre commune est victime d'un feu de forêt mais personne dans votre cellule n'a jamais eu à gérer ce genre d'évènement et vous n'avez aucun plan de préparé dans votre PCS. Que faites-vous ?

Réponse longue

12. Imaginons que vous êtes un directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise depuis plus d'une heure. Le préfet doit vous contacter dans 30 minutes pour faire un bilan des actions de votre cellule. Depuis vos premières indications en début de crise, vous avez gérés diverses urgences et n'avez pas de nouvelles des tâches confiées à vos collaborateurs, que faites-vous ?

Réponse longue

13. Imaginons que vous êtes un directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise depuis 10 minutes. Vous devez gérer un accident de matière dangereuse au cœur de votre commune, l'expert des pompiers vous informe que le transport contenait d'importantes quantités de produits toxiques gazeux qui se dispersent en suivant le vent. Il vous fournit une carte décrivant la dispersion du produit et vous demande de prendre en charge l'alerte à la population, que faites-vous ?

Réponse longue

14. Imaginons que vous êtes le responsable de la cellule communication d'une cellule de crise. La cellule est confrontée à un incendie d'une usine de produits toxiques et vous disposez de la liste des conséquences liées à la respiration de ces produits. Vous voyez apparaître sur twitter et recevez plusieurs appels de la population demandant quoi faire, que faites-vous ?

Réponse longue

15. Imaginons que vous êtes un directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise depuis plus d'une heure. Votre commune est en proie à une crue importante qui menace une grande partie de la population. Vous aviez demandé l'évacuation de votre commune vers le centre d'hébergement d'urgence de la commune mais les dernières prévisions annoncent qu'il sera sous les eaux dans 2 heures. Que faites-vous ?

Réponse longue

16. Vous sentez vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ?

1 – Rien du tout

6 – Absolument tout

17. Sur une échelle de 0 à 5, quel était votre niveau de connaissance en gestion de crise à la fin de l'exercice

0 : Je n'en ai jamais entendu parler

1 : J'ai quelques connaissances sur le sujet, je sais de quoi ça parle, qui cela concerne, mais pas en détail.

2 : Je suis capable de proposer une définition de la gestion de crise et dispose de quelques savoirs spécifiques (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...)

3 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de la majorité des savoirs spécifiques au domaine. Je suis capable d'enseigner dans ce domaine.

4 : Je suis capable d'enseigner et d'évaluer les connaissances spécifiques au domaine de la gestion de crise.

5 : Je suis un expert en gestion de crise et je crée de nouvelles connaissances dans ce domaine.

18. Sur une échelle de 0 à 3, quel était votre niveau de compétence en gestion de crise à la fin de l'exercice

0 : Je ne dispose d'aucun savoir-faire dans ce domaine.

1 : Je suis capable d'utiliser quelques outils en rapport à la gestion de crise mais n'ai jamais été confronté à un exercice ou une situation réelle.

2 : Je suis entraîné à la gestion de crise et maîtrise les différents outils disponibles. Mes plusieurs confrontations à des exercices ou des crises réelles m'ont rendu plus performant dans ma prise de décision.

3 : Je suis capable de m'adapter à de nombreuses situations de crises et mon expérience me permet d'avoir une prise de décision stratégique, pertinente et efficace

19. En quelques mots, pensez-vous que vos attentes vis à vis de cet exercice sont atteintes ?

Réponse longue

Concernant vos actions durant l'exercice (le premier jeu)

20. À quel phénomène dangereux avez-vous été confrontés ?

Accident lié à un transport de matière dangereuse

Accident industriel impliquant des risques de dispersion toxique

Accident industriel impliquant des risques d'explosion

Accident industriel impliquant des risques nucléaires

Accident industriel impliquant un incendie

Chute de neige

Feu de forêt

Inondation

Autre

21. Quels ont été les enjeux menacés par le phénomène dangereux ?

Réponse longue

22. Dans quelle mesure le phénomène dangereux a menacé votre organisation et/ou les enjeux sous votre responsabilité ?

Réponse longue

23. Comment avez-vous échangé au sein de votre cellule de crise ?

Réponse longue

24. Comment partagez-vous les informations ?

Réponse longue

25. Comment avez-vous prévenu la population ?

Appels téléphoniques (chaîne d'appel)

Porte à porte

Sirènes municipales

Message dans les réseaux sociaux

Mise en place d'un numéro vert

Affichage sur les panneaux publics
Conférence de presse
Messages diffusés via les médias locaux
Autre

26. Quels ont été les médias contactés/utilisés durant la crise ?

Radio nationale
Radio locale
Chaines de télévisions
Réseaux sociaux
Autre

27. Quels services de secours ont participé à la gestion de cette crise ?

Gendarmerie
Police Nationale
Pompier
SAMU et autre services médicaux d'urgence
Armée
Autre

28. Comment ont-ils coopéré avec vous ?

Réponse courte

29. Quelles sont les décisions les plus importantes selon vous mises en place par la cellule durant la crise ?

Réponse longue

30. Avez-vous pu visualiser les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) ?

Oui

Non

31. Avez-vous ressenti à un moment de la simulation que vous aviez le contrôle sur la situation ?

1 – Jamais
6 – Tout le temps

32. Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ?

1 – Jamais
6 – Tout le temps

33. Vous êtes-vous sentis en difficulté ?

1 – Jamais
6 – Tout le temps

34. Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ?

1 – Jamais
6 – Tout le temps

35. Si oui, quels éléments vous ont permis de visualiser ces conséquences ?

Réponse longue

36. Vous êtes-vous senti démotivé au cours de la simulation (oui ou non) et pourquoi ?

Réponse longue

37. Avez-vous trouvé l'exercice réaliste ?

1 – Totalemment improbable
6 – Totalemment réaliste

38. Pourquoi ?

Réponse longue

39. Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?

1 - Complètement en dehors, je ne me suis pas senti concerné.

6 - Totalement immergé, je n'ai pas vu le temps passé.

40. Pourquoi ?

Réponse longue

41. Avez-vous réalisé un rejeu ?

Oui → section rejeu

Non, avec distanciel → section distanciel

Non, sans distanciel → section suggestion

Concernant vos actions durant le rejeu de l'exercice

42. À quel phénomène dangereux avez-vous été confrontés ?

Accident lié à un transport de matière dangereuse

Accident industriel impliquant des risques de dispersion toxiques

Accident industriel impliquant des risques d'explosion

Accident industriel impliquant des risques nucléaires

Accident industriel impliquant un incendie

Chute de neige

Feu de forêt

Inondation

Autre

43. Quels ont été les enjeux menacés par le phénomène dangereux ?

Réponse longue

44. Dans quelle mesure le phénomène dangereux a menacé votre organisation et/ou les enjeux sous votre responsabilité ?

Réponse longue

45. Comment avez-vous échangé au sein de votre cellule de crise ?

Réponse longue

46. Comment partagez-vous les informations ?

Réponse longue

47. Comment avez-vous prévenu la population ?

Appels téléphonique (chaîne d'appel)

Porte à porte

Sirènes municipales

Message dans les réseaux sociaux

Mise en place d'un numéro vert

Affichage sur les panneaux publics

Conférence de presse

Messages diffusés via les médias locaux

Autre

48. Quels ont été les médias contactés/utilisés durant la crise ?

Radio nationale

Radio locale

Chaines de télévisions

Réseaux sociaux

Autre

49. Quels services de secours ont participé à la gestion de cette crise ?

Gendarmerie
Police Nationale
Pompier
SAMU et autres services médicaux d'urgence
Armée
Autre

50. Comment ont-ils coopéré avec vous ?

Réponse courte

51. Quelles sont les décisions les plus importantes selon vous mises en place par la cellule durant la crise ?

Réponse longue

52. Avez-vous pu visualiser les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) ?

Oui

Non

53. Avez-vous ressenti à un moment de la simulation que vous aviez le contrôle sur la situation ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

54. Avez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

55. Vous êtes-vous sentis en difficulté ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

56. Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

57. Si oui, quels éléments vous ont permis de visualiser ces conséquences ?

Réponse longue

58. Vous êtes-vous senti démotivé au cours de la simulation (oui ou non) et pourquoi ?

Réponse longue

59. Avez-vous trouvé le rejeu réaliste ?

1 – Totalement improbable

6 – Totalement réaliste

60. Pourquoi ?

Réponse courte

61. Le rejeu était-il plus ou moins réaliste que le premier jeu ? Pourquoi ?

Réponse courte

62. Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?

1 - Complètement en dehors, je ne me suis pas senti concerné.

6 - Totalement immergé, je n'ai pas vu le temps passé.

63. Pourquoi ?

Réponse longue

64. Étiez-vous plus ou moins immergé pendant le rejeu que pendant le premier jeu ? Pourquoi ?

Réponse courte

65. Avez-vous expérimenté des décisions différentes grâce aux rejeux ?

Oui, plusieurs

Oui, une ou deux

Non, aucune

66. Si oui, avez-vous perçu une différence de conséquence entre l'exercice initial et les rejeux ?

Oui plutôt

Je ne sais pas

Non, différentes actions même conséquences

Autre

67. Les rejeux vous ont t'ils permis d'améliorer la situation de la crise (par rapport au premier jeu) ?

Oui

Non

Autre

68. Pensez-vous que les rejeux vous ai permis de mieux comprendre les conséquences de vos décisions ?

Oui

Non

Autre

69. Si vous deviez résumer ce que le rejeu a changé dans vos pratiques et vos réflexions :

Réponse longue

Concernant la mise en place et l'encadrement du rejeu

70. Étiez-vous prévenu que l'exercice ferait l'objet de rejeu ?

Oui

Non

71. Quels ont été les déclencheurs des rejeux ?

Réponse longue

72. Combien de rejeux ont été effectués lors de l'exercice ?

1

2

3

Plus de 3

Aucun

73. Vos rejeux ont t'ils été introduits par un débriefing de la séquence le précédant ?

Oui

Non

Pas tous

Autre

74. La durée des débriefings était :

1 - Beaucoup trop courte

6 - Beaucoup trop longue

75. Les informations transmises pendant les débriefings étaient (3 = bien proportionnées)

1 - Très insuffisantes

5 - Trop nombreuses

76. Comment avez-vous vécu les débriefings rejeu ?

Réponse longue

77. Que vous ont apporté les débriefings rejeux ?

Réponse longue

78. Les moments de reprise des rejeux étaient...

Imposé par l'animation

Choisi par un ou plusieurs apprenants

Choisi conjointement entre animations et apprenants

Autre

79. Les moments de reprise des rejeux vous ont-t-ils convenu ? Si non, à quel moment auriez-vous voulu reprendre ?

Réponse courte

80. Le nombre de rejeu vous a t'il convenu, et pourquoi ?

Réponse longue*

81. Avez-vous compris pourquoi vous avez réalisé du rejeu (au moment de la mise en place du rejeu et à postériori) ?

Réponse longue

Concernant l'exercice en distanciel

82. Avez-vous eu des problèmes de prise en main du logiciel, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

83. Comment avez-vous partagé l'information dans votre équipe, avez-vous eu des problèmes ?

Réponse longue

84. Avez-vous réussi à mener toutes les discussions que vous vouliez, si non quels étaient les problèmes rencontrés ?

Réponse longue

85. Avez-vous utilisé les canaux de discussions textuels ?

Pour lire des informations

Pour envoyer des informations/consignes

Pour demander des appels

Pour recevoir des appels

Je ne les ai pas utilisés

Autre

86. Avez-vous eu des difficultés à récupérer les fichiers et informations envoyés par l'animation, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

87. Avez-vous des remarques ou des suggestions ?

Réponse longue

Suggestions et remarques

88. Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ou le rejeu ?

Réponse longue

89. Avez-vous des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

VII. Annexe 7 : Questionnaire animateur diffusé pour les exercices
CeP 15/12/2020 R, CeP 16/12/2020 J, CeP 17/12/2020 R et
CeP 17/12/2020 J

Qui êtes-vous ?

1. Adresse mail

Réponse courte

2. Quelle est la date de l'exercice (jj/mm/aaaa) ?

Réponse courte

3. Comment vous appelez vous ?

Réponse courte

4. Qui êtes-vous ?

Homme

Femme

Autre

5. Quel âge avez-vous ?

12-18

19-25

26-35

36-45

46-55

56 et plus

6. Quelle est votre profession ?

Étudiant

Doctorant

Enseignant chercheur

Enseignant

Acteur de la sécurité civile

Cadre du secteur privé

Autre

7. Quel rôle avez-vous occupé durant la simulation ?

Animateur

Observateur

Support technique

8. Y a-t-il eu du rejeu ?

Oui, avec distanciel → section rejeu

Non, avec distanciel → section distanciel

Non, sans distanciel → section suggestion

Concernant l'utilisation du rejeu

9. Étiez-vous prévenu que l'exercice ferait l'objet de rejeu ?

Oui

Non

10. Combien de rejeux ont été effectués lors de l'exercice ?

Aucun

1

2

3

Plus de 3

11. Quels ont été les déclencheurs des rejeux ?

Réponse courte

12. Les rejeux ont-ils été introduits par des débriefings sur la séquence précédente, avez-vous participé à ces débriefings ?

Oui

Non

Autre

13. la durée du débriefing était, selon vous,

1 - beaucoup trop courte

à

6 - beaucoup trop longue

14. Les informations transmises pendant le débriefing étaient (3 = bien proportionnées)

1 - Très insuffisantes

à

5 - Trop nombreuses

15. Comment avez-vous vécu le débriefing rejeu ?

Réponse longue

16. Le moment de reprise du rejeu était...

imposé par l'animation

choisi par un ou plusieurs apprenants

choisi conjointement entre animations et apprenants

autre

17. Le moment de reprise du rejeu vous a t'il convenu ? Si non, à quel moment auriez-vous voulu reprendre ?

Réponse longue

18. Trouviez-vous que les apprenants étaient en difficulté avant le rejeu ?

1 - Très en difficulté

à

6 - fort contrôle de la situation

19. Si oui, avez-vous perçu une différence de conséquence entre l'exercice initial et le rejeu ?

Oui plutôt

Je ne sais pas

Non, différentes actions même conséquences

Autre

20. Le rejeu a t'il permis, selon vous, d'améliorer la situation de crise ?

Oui

Non

21. Pensez-vous que le rejeu ai permis de mieux comprendre les conséquences de vos décisions ?

Oui

Non

22. Pensez-vous que le rejeu a influé sur le réalisme de l'exercice ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

23. Pensez-vous que le rejeu ai influé sur l'immersion des apprenants ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

24. Le nombre de rejeu vous a t'il convenu, pourquoi ?

Réponse courte

Concernant l'exercice en distanciel

25. Avez-vous eu des problèmes de prise en main du logiciel, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

26. Comment avez-vous partagé l'information dans votre équipe, avez-vous eu des problèmes ?

Réponse longue

27. Avez-vous réussi à mener toutes les discussions que vous vouliez, si non quels étaient les problèmes rencontrés ?

Réponse courte

28. Avez-vous utilisé les canaux de discussions textuels ?

Pour lire des informations

Pour envoyer des informations

Je ne les ai pas utilisés

Autre

29. Avez-vous eu des difficultés à récupérer les fichiers et informations envoyés, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

30. Avez-vous des remarques ou des suggestions ?

Réponse longue

Suggestions et remarques

31. Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ou le rejeu ?

Réponse longue

32. Avez-vous des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

VIII. Annexe 8 : Fiche d'observation utilisée pour les exercices AI 09/02/2021 R et AI 09/02/2021 J

VIII.1. Observation de l'exercice de gestion de crise

L'objectif de ces fiches d'observation est de d'aider les observateurs à prendre des notes sur ce qu'il se passe lors de l'exercice. Les tableaux ci-dessous permettent de suivre l'atteinte ou non des différents objectifs pédagogiques identifiés pour cet exercice :

- Évaluation du phénomène dangereux
- Évaluation des enjeux menacés
- Communication interne et répartition des tâches
- Communication avec la population et les médias
- Coopération avec les services de secours
- Prise de décisions stratégiques

En plus de leur portée pédagogiques, ces exercices s'inscrivent dans une démarche de recherche visant à inclure le rejeu dans la réalisation des exercices de gestion de crise. Ces fiches d'observations permettent notamment d'aider à la mesure de l'apport pédagogique du rejeu et ses effets sur les apprenants.

Une petite part de ces fiches d'observation est consacrée au suivi de l'impact de l'outil de simulation sur l'animation.

Enfin, cet exercice étant réalisé dans le contexte particulier des exercices en distanciel et en considérant l'aspect expérimental de ce contexte, ces fiches d'observation proposent de suivre les impacts de cette distanciation.

Vous ne pouvez pas remplir tous les tableaux, Choisissez-en un ou deux qui correspondent à vos propres objectifs d'observation et remplissez-les au mieux.

Le tableau de suivi du rejeu m'intéresse beaucoup, tout comme la paire : suivie des objectifs pédagogiques (jeux) et (rejeu).

VIII.2. Tableau de suivi des objectifs pédagogiques (jeu) :

Objectif pédagogique	Sous-objectifs	Atteinte de l'objectif (action réalisée ? qui la réalise ? quand ? qui est contacté ? Précision de la demande ? ...) → pour chaque ligne, s'il y a plusieurs occurrences, vous pouvez les renseigner à la suite. Par exemple, si la population est contactée à plusieurs reprises, notez à chaque fois qui contacte la population, comment, pour quelle raison...
Évaluation du/des phénomène(s) dangereux	Perceptions des signaux faibles (twits, appels de riverains...)	
	Analyse et interprétation des signaux faibles	
	Identification du phénomène dangereux	
	Prévisions des effets du phénomène dangereux	
	Évaluation des zones impactés	
Évaluation des enjeux menacés	Identification des enjeux impactés par le(s) phénomène(s) dangereux	
	Évaluation des impacts et de leurs conséquences sur ces enjeux	
	Décisions concernant ces enjeux	
	Transmission des consignes.	
Communication interne et répartition des tâches	Identification des rôles de la cellule	
	Identification des tâches à réaliser par chaque rôle	
	Répartition des rôles	

	Utilisation d'un tableau de bord	
	Utilisation de la main courante	
	Réalisation de points de situations	
	Utilisation d'outil cartographique	
	Autres moyens de partage d'information	
Communication avec la population et les médias	Contact avec la population de la commune	
	Contact avec les autres enjeux menacés	
	Contacts avec les médias locaux	
	Contacts avec les autres médias	
	Utilisation des réseaux sociaux	
Coopération avec les services de secours	Échange d'information	
	Coordination des actions	
	Demande de renfort	
Prises de décisions stratégiques	Définir les objectifs de l'organisation	
	Attribuer des ressources à la réalisation des objectifs	
	Contrôler la bonne atteinte des objectifs	
	Réévaluer la priorité des objectifs	

VIII.3. Tableau de suivi des décisions prises

N'hésitez pas à ajouter des lignes à votre convenance.

Décision (objectif de la décision)	Décideurs (qui prend la/les décisions, qui réalise les tâches)	Suivi (ce qui est réalisé et à quel moment)	Commentaires/observations
Exemple : évacuation de la maison de retraite : ensemble des résidents évacués avant 14h30	Directeur des opérations de secours qui délègue les communications au responsable hébergement.	Contact avec la maison de retraite 13h40 Contact avec une entreprise de transport 13h45	La décision fait suite à un point de situation durant lequel la maison de retraite a été identifiée comme en danger.

VIII.4. Tableau de suivi du rejeu

Tableau à dupliquer dans le cas où il y aurait plusieurs rejeux.

Vous ne pouvez pas observer tout le monde, précisez si vos remarques concernent un élève en particulier ou l'ensemble des apprenants.

	Avant le rejeu	Pendant le briefing introdutif au rejeu	Pendant le rejeu	Pendant le débriefing final
Motivation des apprenants (très motivés, passifs, peu motivés...)				
Implication dans l'exercice (essaie de résoudre des problèmes, propose des solutions, attend les propositions des autres...)				
Niveau de stress				
Façon de prendre les décisions (concertés, précipités, en autonomie...)				
Évaluation des conséquences des décisions (conséquences envisagées, ignorées,				

Autre				
-------	--	--	--	--

VIII.5. Tableau de suivi des objectifs pédagogiques (rejeu) :

Objectif pédagogique	Sous-objectifs	Atteinte de l'objectif (action réalisée ? qui la réalise ? quand ? qui est contacté ? Précision de la demande ? ...) → pour chaque ligne, s'il y a plusieurs occurrences, vous pouvez les renseigner à la suite. Par exemple, si la population est contactée à plusieurs reprises, notez à chaque fois qui contacte la population, comment, pour quelle raison...
Évaluation du/des phénomène(s) dangereux	Perceptions des signaux faibles (twits, appels de riverains...)	
	Analyse et interprétation des signaux faibles	
	Identification du phénomène dangereux	
	Prévisions des effets du phénomène dangereux	
	Évaluation des zones impactés	
Évaluation des enjeux menacés	Identification des enjeux impactés par le(s) phénomène(s) dangereux	
	Évaluation des impacts et de leurs conséquences sur ces enjeux	
	Décisions concernant ces enjeux	
	Transmission des consignes.	
Communication interne et répartition des tâches	Identification des rôles de la cellule	
	Identification des tâches à réaliser par chaque rôle	

	Répartition des rôles	
	Utilisation d'un tableau de bord	
	Utilisation de la main courante	
	Réalisation de points de situations	
	Utilisation d'outil cartographique	
	Autres moyens de partage d'information	
Communication avec la population et les médias	Contact avec la population de la commune	
	Contact avec les autres enjeux menacés	
	Contacts avec les médias locaux	
	Contacts avec les autres médias	
	Utilisation des réseaux sociaux	
Coopération avec les services de secours	Échange d'information	
	Coordination des actions	
	Demande de renfort	
Prises de décisions stratégiques	Définir les objectifs de l'organisation	
	Attribuer des ressources à la réalisation des objectifs	
	Contrôler la bonne atteinte des objectifs	
	Réévaluer la priorité des objectifs	

VIII.6. Tableau de suivi de l'exercice en distanciel :

L'idée est de noter qui réalise quoi et comment

	Animateurs	Observateur	Apprenants	Appuie technique	Maître d'animation
Partage de l'information					
Utilisation d'outils cartographiques					
Organisation de réunion					
Utilisation des réseaux sociaux					
Donner un ordre					
Demander une information					
Transmettre une consigne					

VIII.7. Tableau de suivi de l'outil de simulation :

Utilisation (ce qui en est fait, ce qu'on lui demande)	Emetteur (qui fait la demande)	Récepteur (qui traite la demande)	Moment	Résultat de la demande	Observations

VIII.8. Classement du groupe au niveau des compétences spécifiques de gestion de crise (jeu)

Niveau de maitrise	0 : je ne me sens pas capable de prendre en charge cette tâche	1 : je suis capable de réaliser une petite partie de cette tâche, avec des erreurs	2 : je peux réaliser la majeure partie de la tâche, mais je fais encore des erreurs	3 : Je peux réaliser la tâche complètement, mais je fais des erreurs	4 : je réalise la tâche complètement et parfaitement en conditions réelles
Evaluation des enjeux					
Évaluation des aléas					
Communication avec les médias					
Utilisation des outils cartographiques					
Communication avec la population					
Coopération avec les acteurs de la crise					
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise)					
Prise de décision stratégique					

VIII.9. Classement du groupe au niveau des compétences spécifiques de gestion de crise (rejeu)

Niveau de maitrise	0 : je ne me sens pas capable de prendre en charge cette tâche	1 : je suis capable de réaliser une petite partie de cette tâche, avec des erreurs	2 : je peux réaliser la majeure partie de la tâche, mais je fais encore des erreurs	3 : Je peux réaliser la tâche complètement, mais je fais des erreurs	4 : je réalise la tâche complètement et parfaitement en conditions réelles
Evaluation des enjeux					
Évaluation des aléas					
Communication avec les médias					
Utilisation des outils cartographiques					
Communication avec la population					
Coopération avec les acteurs de la crise					
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise)					
Prise de décision stratégique					

IX. Annexe 9 : Questionnaire préliminaire diffusé aux apprenants le 08-02-2021

Qui êtes-vous ?

1. Comment vous appelez vous ?

Réponse courte

2. Qui êtes-vous ?

Homme

Femme

Autre

3. Quel âge avez-vous ?

12-18

19-25

26-35

36-45

46-55

56 et plus

4. Quelle est votre profession ?

Étudiant

Doctorant

Enseignant chercheur

Enseignant

Acteur de la sécurité civile

Cadre du secteur privé

Autre

5. Avez-vous déjà participé à des exercices de gestion de crise ?

Jamais

Une fois

2 ou 3 fois

Plus de trois fois

6. Quels sont vos attentes vis à vis de l'exercice de demain ?

Améliorer mes connaissances de la gestion de crise

Améliorer mes compétences en gestion de crise

Découvrir le domaine de la gestion de crise

M'entraîner sur un exercice en particulier (type de phénomène, type de consignes...)

Aucune attente

Autre

Concernant vos connaissances et compétences en gestion de crise

7. Sur une échelle de 0 à 8, quel est votre niveau actuel de connaissance en gestion de crise ?

0 : Je n'en ai jamais entendu parler

1 : Je sais de quoi ça parle, qui cela concerne, mais pas en détail.

2 : J'ai quelques connaissances théoriques sur le sujet (rôle de quelques acteurs, fonctionnement de quelques aléas)

3 : Je suis capable de proposer une définition de la gestion de crise et dispose de quelques savoir spécifiques (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...), mais je n'ai jamais fait d'exercice.

4 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de plusieurs de savoirs spécifiques au domaine (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...), j'ai réalisé un ou plusieurs exercices pour confronter ces connaissances.

5 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de beaucoup des savoirs spécifiques au domaine, j'utilise ces connaissances lors de situations de crises réelles ou simulées.

6 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de la majorité des savoirs spécifiques au domaine. Je suis capable d'enseigner dans ce domaine.

7 : Je suis capable d'enseigner et d'évaluer les connaissances spécifiques au domaine de la gestion de crise.

8 : Je suis un expert en gestion de crise et je crée de nouvelles connaissances dans ce domaine.

8. Sur une échelle de 0 à 4, quel est votre niveau de compétence en gestion de crise ?

Niveau de maitrise	0 : je ne me sens pas capable de prendre en charge cette tâche	1 : je suis capable de réaliser une petite partie de cette tâche, avec des erreurs	2 : je peux réaliser la majeure partie de la tâche, mais je fais encore des erreurs	3 : Je peux réaliser la tâche complètement, mais je fais des erreurs	4 : je réalise la tâche complètement et parfaitement en conditions réelles
Evaluation des enjeux					
Évaluation des aléas					
Communication avec les médias					
Utilisation des outils cartographiques					
Communication avec la population					
Coopération avec les acteurs de la crise					
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise)					
Prise de décision stratégique					

9. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis quelques minutes. Votre commune est victime d'un feu de forêt mais

personne dans votre cellule n'a jamais eu à gérer ce genre d'évènement et l'aléa feu de forêt n'est pas préparé dans votre PCS. Quelles sont vos premières actions ?

Réponse longue

10. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis 10 minutes. Vous devez gérer un accident de matière dangereuse au cœur de votre commune, l'expert des pompiers vous informe que le transport contenait un produit toxique gazeux qui se disperse en suivant le vent. Il vous fournit une carte décrivant la dispersion du produit (en direction du nord de l'accident, deux quartiers de la ville sont impactés) et vous demande de prendre en charge l'alerte à la population pour la confiner, que faites-vous ?

Je prépare des consignes que je fais diffuser à la radio.

Je préviens la population avec les réseaux sociaux.

Je demande l'activation d'un automate d'appel et d'un numéro d'urgence disposant des consignes.

Je minimise délibérément la dangerosité de l'évènement dans mes messages pour éviter un mouvement de panique.

Je lance le signal d'alerte de la ville (la sirène municipale).

J'envoie mes équipes sur le terrain avec un haut-parleur pour transmettre les consignes.

J'envoie mes équipes sur le terrain demander à la population de se confiner en faisant du porte-à-porte.

J'improvise

Je prends le temps d'évaluer exactement qui sera impacté et lance des appels ciblés

Autre

11. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis plus d'une heure. Le préfet doit vous contacter dans 30 minutes pour faire un bilan des actions de votre cellule. Depuis vos premières actions en début de crise, vous avez gérés diverses urgences et n'avez pas de nouvelles des missions confiées à vos collaborateurs, que faites-vous ?

J'organise un point de situation (réunion d'équipe).

Je lis la main courante.

Je consulte le tableau de bord.

Je demande à chacun de mes collaborateurs, 1 par 1, ce qu'il a fait.

Je continue de résoudre les problèmes et de donner des consignes, la crise ne va pas se régler toute seule !

J'appelle le préfet dès à présent pour gagner du temps et savoir quoi faire par la suite.

J'improvise.

Autre

12. Imaginons que vous êtes responsable de la cellule communication d'une cellule de crise préfectorale. La cellule est confrontée à un incendie d'une usine de produits toxiques et vous disposez de la liste des conséquences liées à l'inhalation de ces produits et des consignes (confinement) à suivre en cas de dispersion. Vous voyez apparaître sur Twitter et recevez plusieurs appels de la population demandant quoi faire, que faites-vous ?

Je diffuse toutes mes informations sans filtre sur les réseaux sociaux.

Je réponds aux appels et aux messages au fur et à mesure et je déments lorsque c'est nécessaire.

Je délègue la réponse aux appels et messages sur les réseaux sociaux à une personne disposant des consignes de sécurité.

Je prépare un communiqué de presse avec des consignes validées par un expert et mon directeur des opérations de secours.

J'organise une interview dans l'urgence pour demander aux personnes de se confiner.

Je prépare les consignes de sécurité et les diffuse sur les réseaux sociaux.

Je garde ces informations pour moi, demande à chacun de se confiner et minimise le danger pour éviter un effet de panique.

J'improvise.

Je diffuse la liste des effets des produits chimiques en même temps que les consignes de sécurité.

Je demande quoi faire à mon directeur des opérations de secours.

Autre

13. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis plus d'une heure. Votre commune est en proie à une crue importante qui menace une grande partie de la population. Vous aviez demandé l'évacuation de votre commune vers le seul centre d'hébergement d'urgence de la commune mais les dernières prévisions annoncent qu'il sera sous les eaux dans 2 heures. Que faites-vous ?

Je demande au préfet de prendre la direction des opérations de secours.

Je fais fermer le centre et demande aux sinistrés d'évacuer par leurs propres moyens.

Je fais évacuer la population vers les hauteurs de la ville.

Je demande de l'aide aux communes voisines et prépare le changement de centre d'hébergement.

J'improvise.

Je demande de l'aide au préfet pour trouver un autre centre d'hébergement et des moyens supplémentaires transférer les sinistrés.

Je demande de préparer le centre d'hébergement à résister à l'inondation et continue d'accueillir les sinistrés dans ce centre.

Autre

14. Y a-t-il des questions que vous n'avez pas comprises, que vous pensez incomplètes ou que vous souhaiteriez modifier, lesquelles et pourquoi ?

Réponse longue

X. Annexe 10 : Questionnaire apprenant diffusé pour les exercices

AI 09/02/2021 J et AI 09/02/2021 R

Qui êtes-vous ?

1. Comment vous appelez vous ?

Réponse courte

2. Quel poste avez-vous occupé durant la simulation ?

Réponse courte

Concernant vos connaissances et compétences en gestion de crise

3. Sur une échelle de 0 à 8, quel est votre niveau actuel de connaissance en gestion de crise ?

0 : Je n'en ai jamais entendu parler

1 : Je sais de quoi ça parle, qui cela concerne, mais pas en détail.

2 : J'ai quelques connaissances théoriques sur le sujet (rôle de quelques acteurs, fonctionnement de quelques aléas)

3 : Je suis capable de proposer une définition de la gestion de crise et dispose de quelques savoir spécifiques (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...), mais je n'ai jamais fait d'exercice.

4 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de plusieurs de savoirs spécifiques au domaine (acteurs de la gestion de crise, déroulement d'une crise, rôle d'un poste de commandement, cadre réglementaire...), j'ai réalisé un ou plusieurs exercices pour confronter ces connaissances.

5 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de beaucoup des savoirs spécifiques au domaine, j'utilise ces connaissances lors de situations de crises réelles ou simulées.

6 : Je suis capable de définir avec précision ce qu'est la gestion de crise et dispose de la majorité des savoirs spécifiques au domaine. Je suis capable d'enseigner dans ce domaine.

7 : Je suis capable d'enseigner et d'évaluer les connaissances spécifiques au domaine de la gestion de crise.

8 : Je suis un expert en gestion de crise et je crée de nouvelles connaissances dans ce domaine.

4. Sur une échelle de 0 à 4, quel est votre niveau de compétence en gestion de crise ?

Niveau de maîtrise	0 : je ne me sens pas capable de prendre en charge cette tâche	1 : je suis capable de réaliser une petite partie de cette tâche, avec des erreurs	2 : je peux réaliser la majeure partie de la tâche, mais je fais encore des erreurs	3 : Je peux réaliser la tâche complètement, mais je fais des erreurs	4 : je réalise la tâche complètement et parfaitement en conditions réelles
Evaluation des enjeux					
Évaluation des aléas					
Communication avec les médias					

Utilisation des outils cartographiques					
Communication avec la population					
Coopération avec les acteurs de la crise					
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise)					
Prise de décision stratégique					

5. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis quelques minutes. Votre commune est victime d'un feu de forêt mais personne dans votre cellule n'a jamais eu à gérer ce genre d'évènement et l'aléa feu de forêt n'est pas préparé dans votre PCS. Quelles sont vos premières actions ?

Réponse longue

6. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis 10 minutes. Vous devez gérer un accident de matière dangereuse au cœur de votre commune, l'expert des pompiers vous informe que le transport contenait un produit toxique gazeux qui se disperse en suivant le vent. Il vous fournit une carte décrivant la dispersion du produit (en direction du nord de l'accident, deux quartiers de la ville sont impactés) et vous demande de prendre en charge l'alerte à la population pour la confiner, que faites-vous ?

Je prépare des consignes que je fais diffuser à la radio.

Je préviens la population avec les réseaux sociaux.

Je demande l'activation d'un automate d'appel et d'un numéro d'urgence disposant des consignes.

Je minimise délibérément la dangerosité de l'évènement dans mes messages pour éviter un mouvement de panique.

Je lance le signal d'alerte de la ville (la sirène municipale).

J'envoie mes équipes sur le terrain avec un haut-parleur pour transmettre les consignes.

J'envoie mes équipes sur le terrain demander à la population de se confiner en faisant du porte-à-porte.

J'improvise

Je prends le temps d'évaluer exactement qui sera impacté et lance des appels ciblés

Autre

7. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis plus d'une heure. Le préfet doit vous contacter dans 30 minutes pour faire un bilan des actions de votre cellule. Depuis vos premières actions en début de crise, vous avez gérés diverses urgences et n'avez pas de nouvelles des missions confiées à vos collaborateurs, que faites-vous ?

J'organise un point de situation (réunion d'équipe).

Je lis la main courante.

Je consulte le tableau de bord.

Je demande à chacun de mes collaborateurs, 1 par 1, ce qu'il a fait.

Je continue de résoudre les problèmes et de donner des consignes, la crise ne va pas se régler toute seule !

J'appelle le préfet dès à présent pour gagner du temps et savoir quoi faire par la suite.

J'improvise.

Autre

8. Imaginons que vous êtes responsable de la cellule communication d'une cellule de crise préfectorale. La cellule est confrontée à un incendie d'une usine de produits toxiques et vous disposez de la liste des conséquences liées à l'inhalation de ces produits et des consignes (confinement) à suivre en cas de dispersion. Vous voyez apparaître sur Twitter et recevez plusieurs appels de la population demandant quoi faire, que faites-vous ?

Je diffuse toutes mes informations sans filtre sur les réseaux sociaux.

Je réponds aux appels et aux messages au fur et à mesure et je déments lorsque c'est nécessaire.

Je délègue la réponse aux appels et messages sur les réseaux sociaux à une personne disposant des consignes de sécurité.

Je prépare un communiqué de presse avec des consignes validées par un expert et mon directeur des opérations de secours.

J'organise une interview dans l'urgence pour demander aux personnes de se confiner.

Je prépare les consignes de sécurité et les diffuse sur les réseaux sociaux.

Je garde ces informations pour moi, demande à chacun de se confiner et minimise le danger pour éviter un effet de panique.

J'improvise.

Je diffuse la liste des effets des produits chimiques en même temps que les consignes de sécurité.

Je demande quoi faire à mon directeur des opérations de secours.

Autre

9. Imaginons que vous êtes directeur des opérations de secours à la tête d'une cellule de crise communale depuis plus d'une heure. Votre commune est en proie à une crue importante qui menace une grande partie de la population. Vous aviez demandé l'évacuation de votre commune vers le seul centre d'hébergement d'urgence de la commune mais les dernières prévisions annoncent qu'il sera sous les eaux dans 2 heures. Que faites-vous ?

Je demande au préfet de prendre la direction des opérations de secours.

Je fais fermer le centre et demande aux sinistrés d'évacuer par leurs propres moyens.

Je fais évacuer la population vers les hauteurs de la ville.

Je demande de l'aide aux communes voisines et prépare le changement de centre d'hébergement.

J'improvise.

Je demande de l'aide au préfet pour trouver un autre centre d'hébergement et des moyens supplémentaires transférer les sinistrés.

Je demande de préparer le centre d'hébergement à résister à l'inondation et continue d'accueillir les sinistrés dans ce centre.

Autre

10. Vous sentez-vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ?

1 – Rien du tout

6 – Absolument tout

11. En quelques mots, pensez-vous que vos attentes vis à vis de cet exercice sont atteintes ?

Réponse longue

Concernant vos actions durant l'exercice (le premier jeu)

33. À quel phénomène dangereux avez-vous été confrontés ?

Accident lié à un transport de matière dangereuse
Accident industriel impliquant des risques de dispersion atmosphériques de produits toxiques
Accident industriel impliquant des risques d'explosion
Accident industriel impliquant des risques nucléaires
Accident industriel impliquant un incendie
Chute de neige
Feu de forêt
Inondation
Autre

34. Quels ont été les enjeux menacés par le phénomène dangereux ?

Réponse longue

35. Dans quelle mesure le phénomène dangereux a menacé votre organisation et/ou les enjeux sous votre responsabilité ?

Réponse longue

36. Comment partagez-vous les informations ?

Réponse longue

37. Comment avez-vous prévenu la population ?

Appels téléphoniques (chaîne d'appel)
Porte à porte
Sirènes municipales
Messages dans les réseaux sociaux
Mise en place d'un numéro vert
Affichage sur les panneaux publics
Conférence de presse
Messages diffusés via les médias locaux
Autre

38. Quels ont été les médias contactés/utilisés durant la crise ?

Radio nationale
Radio locale
Chaines de télévisions
Réseaux sociaux
Autre

39. Quels services de secours ont participé à la gestion de cette crise ?

Gendarmerie
Police Nationale
Pompier
SAMU et autres services médicaux d'urgence
Armée
Autre

40. Comment ont-ils coopéré avec vous ?

Réponse courte

41. Quelles sont, selon vous, les décisions les plus importantes mises en place par la cellule durant la crise, avez-vous pu évaluer leurs conséquences ?

Réponse longue

42. Avez-vous eu l'impression que vous aviez le contrôle sur la situation ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

43. Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

44. Vous êtes-vous sentis en difficulté ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

45. Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

46. Quel était votre degré de motivation au cours de la simulation ?

1 – Jamais

6 – Tout le temps

47. Pourquoi ?

Réponse longue

48. Quel est selon vous le niveau de réalisme de l'exercice ?

1 – Totalelement improbable

6 – Totalelement réaliste

49. Pourquoi ?

Réponse longue

50. Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?

1 - Complètement en dehors, je ne me suis pas senti concerné.

6 - Totalelement immergé, je n'ai pas vu le temps passer.

51. Pourquoi ?

Réponse longue

52. Avez-vous réalisé un rejeu ?

Oui → section rejeu

Non, avec distanciel → section distanciel

Non, sans distanciel → section suggestion

Concernant le rejeu lors de l'exercice

L'idée est de mesurer les impacts du rejeu sur votre apprentissage et votre façon de gérer la crise

53. Étiez-vous prévenu que l'exercice ferait l'objet de rejeu ?

Oui

Non

54. Quels ont été les déclencheurs des rejeux ?

Réponse longue

55. Avez-vous compris pourquoi vous avez réalisé un ou plusieurs rejeu (au moment de la mise en place du rejeu et à postériori) ?

Réponse longue

56. Avez-vous expérimenté des décisions différentes grâce aux rejeux, lesquelles et pourquoi ?

Réponse longue

57. Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejou, pourquoi ?

Réponse longue

58. Avez-vous la sensation d'avoir mieux analysé le phénomène dangereux lors du rejou ?

1 – Moins bonne analyse

6 – Meilleure analyse

59. Avez-vous la sensation d'avoir mieux identifié les enjeux menacés pendant le rejou ?

1 – Moins bonne identification

6 – Meilleure identification

60. Avez-vous la sensation d'avoir mieux échangé entre vous au sein de votre cellule de crise pendant le rejou ?

1 – Échanges moins efficaces

6 – Échanges plus efficaces

61. Avez-vous la sensation d'avoir mieux partagé les informations au sein de votre cellule de crise pendant le rejou ?

1 – Moins bon partage

6 – Meilleur partage

62. Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure stratégie de communication pendant le rejou ?

1 – Moins bonne stratégie

6 – Meilleure stratégie

63. Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure coopération avec les services de secours pendant le rejou ?

1 – Moins bonne coopération

6 – Meilleure coopération

64. Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure prise de décision pendant le rejou ?

1 – Moins bonne prise de décision

6 – Meilleure prise de décision

65. Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure évaluation des conséquences de vos décisions pendant le rejou ?

1 – Moins bonne évaluation des conséquences

6 – Meilleure évaluation des conséquences

66. Avez-vous la sensation d'avoir eu un meilleur contrôle de la situation pendant le rejou ?

1 – Moins bon contrôle de la situation

6 – Meilleur contrôle de la situation

67. Vous êtes-vous plus senti en difficulté pendant le rejou ?

1 – Plus en difficulté

6 – Moins en difficulté

68. Vous êtes-vous senti plus motivé pendant le rejou ?

1 – Moins motivé

6 – Plus motivé

69. Le rejou était-il plus ou moins réaliste que le premier jeu ?

1 – Moins réaliste

6 – Plus réaliste

70. Étiez-vous plus ou moins immergé pendant le rejou que pendant le premier jeu ?

1 – Moins immergé

6 – Plus immergé

71. Si vous deviez résumer ce que le rejeu a changé dans vos pratiques et vos réflexions :

Réponse longue

72. Combien de rejeux ont été effectués lors de l'exercice ?

1

2

3

Plus de 3

73. Le nombre de rejeu vous a t'il convenu, et pourquoi ?

Réponse longue

74. Comment avez-vous vécu les débriefings introduisant le rejeu, que vous ont-ils apportés (durée, impact sur la motivation, impact sur l'immersion, information transmises...) ?

Réponse longue

75. Les moments de reprise des rejeux étaient...

Imposé par l'animation

Choisi par un ou plusieurs joueurs

Choisi conjointement entre animations et joueurs

Autre

76. Les moments de reprise des rejeux vous ont-t-ils convenu ? Si non, à quel moment auriez-vous voulu reprendre ?

Réponse longue

77. L'exercice était-il en distanciel ?

Oui → section distanciel

Non → section suggestion

Concernant l'exercice en distanciel

78. Avez-vous eu des difficultés de prise en main du logiciel, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

79. Comment avez-vous partagé l'information dans votre équipe, avez-vous eu des problèmes ?

Réponse longue

80. Avez-vous réussi à mener toutes les discussions que vous vouliez, si non quels étaient les problèmes rencontrés ?

Réponse longue

81. Avez-vous utilisé les canaux de discussions textuels ?

Pour lire des informations

Pour envoyer des informations/consignes

Pour demander des appels

Pour recevoir des appels

Je ne les ai pas utilisés

Autre

82. Avez-vous eu des difficultés à récupérer les fichiers et informations envoyés par l'animation, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

83. Avez-vous des remarques ou des suggestions ?

Réponse longue

Suggestions et remarques

84. Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ou le rejeu ?

Réponse longue

85. Avez-vous des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

86. Comment avez-vous trouvé ce questionnaire (durée, contenu, erreurs...) ?

Réponse longue

87. Comment avez-vous trouvé ce questionnaire (durée, contenu, erreurs...) ?

Réponse longue

XI. Annexe 11 : Questionnaire diffusé aux animateurs et observateurs pour les exercices AI 09/02/2021 J et AI 09/02/2021 R

Qui êtes-vous ?

1. Adresse mail
2. Comment vous appelez vous ?

Réponse courte

1. Qui êtes-vous ?

Homme

Femme

Autre

2. Quel âge avez-vous ?

12-18

19-25

26-35

36-45

46-55

56 et plus

3. Quelle est votre profession ?

Étudiant

Doctorant

Enseignant chercheur

Enseignant

Acteur de la sécurité civile

Cadre du secteur privé

Autre

4. Quel rôle avez-vous occupé durant la simulation ?

Animateur

Observateur

Support technique

Concernant l'exercice avant le rejeu (toutes les réponses sont facultatives)

Chaque réponse est facultative pour m'aider à évaluer l'impact du rejeu sur les apprenants. L'idée est que vous répondiez sur ce que vous avez pu observer.

5. À quel point les joueurs étaient-ils immergés dans l'exercice ?

1 - Très peu immergé

6 - Très immergé

6. Selon vous, quel est le niveau de réalisme de l'exercice ?

1 – complètement invraisemblable

6 – complètement réaliste

7. Comment les joueurs ont-ils caractérisé le/les aléas ?

1 – aléas non identifié

6 – nature, ampleurs et dangers associés caractérisés et cartographiés

8. Comment les joueurs ont-ils identifiés et contactés les enjeux impactés par le/les phénomène(s) dangereux ?

1 – aucun enjeux identifié

6 – tous les enjeux sont identifiés et des consignes adaptées sont transmises

9. Trouviez-vous que les joueurs étaient en difficulté ?

1 - Très en difficulté

6 - fort contrôle de la situation

10. Dans l'ensemble, comment qualifieriez-vous les demandes des joueurs lors de la phase de jeu (bon interlocuteur, contradictoire, informations appropriées...) ?

Réponse courte

11. Avez-vous la sensation que les joueurs évaluaient les conséquences de leurs décisions, pourquoi ?

Réponse courte

12. Comment avez-vous trouvé les communications des joueurs avec les médias ?

Réponse courte

13. L'exercice a-t-il fait l'objet de rejeu ?

Oui, avec distanciel → section rejeu

Non, avec distanciel → section distanciel

Non, sans distanciel → section suggestion

Concernant l'utilisation du rejeu

Chaque question est facultative dans cette section. Vos réponses ici me permettront de compléter celles des joueurs concernant les impacts du rejeu.

14. Étiez-vous prévenu que l'exercice ferait l'objet de rejeu ?

Oui / Non

15. Combien de rejeux ont été effectués lors de l'exercice ?

1/2/3/Plus de 3

16. Le nombre de rejeu vous a t'il convenu, pourquoi ?

Réponse courte

17. Quels ont été les déclencheurs du/des rejeu(x) ?

Réponse longue

18. Qu'avez-vous pensé du/des débriefings introduisant le/les rejeu(x) (durée, quantité d'information transmise, apport aux joueurs...) ?

Réponse courte

19. Le moment de reprise du rejeu était...

imposé par l'animation

choisi par un ou plusieurs joueurs

choisi conjointement entre animations et joueurs

autre

20. Le moment de reprise du rejeu vous a t'il convenu ? Si non, à quel moment auriez-vous voulu reprendre ?

Réponse longue

21. Pensez-vous que le rejeu a influé sur l'immersion des joueurs ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

22. Pensez-vous que le rejeu a influé sur le réalisme de l'exercice ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

23. Pensez-vous que le rejeu a influé sur la qualité des demandes des joueurs (quantité d'information, choix de l'interlocuteur) ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

24. Pensez-vous que le rejeu a influé sur la caractérisation des aléas par les joueurs ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

25. Pensez-vous que le rejeu a influé sur l'identification des enjeux par les joueurs ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

26. Avez-vous perçu une différence de conséquence entre l'exercice initial et le rejeu ?

Réponse courte

27. Pensez-vous que le rejeu ait influé sur la compréhension des joueurs des conséquences de leurs décisions ?

Réponse courte

28. Pensez-vous que le rejeu a influé sur les communications des joueurs avec les médias ? Comment et à quel point ?

Réponse longue

29. Le rejeu a-t-il influé, selon vous, sur la situation de crise, comment et pourquoi ?

Réponse courte

30. L'exercice a-t-il été réalisé en distanciel ?

Oui → section distanciel

Non → section suggestion

Concernant l'exercice en distanciel

Section facultative pour l'amélioration du distanciel

31. Avez-vous eu des problèmes de prise en main du logiciel, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

32. Comment avez-vous partagé l'information dans votre équipe, avez-vous eu des problèmes ?

Réponse longue

33. Avez-vous réussi à mener toutes les discussions que vous vouliez, si non quels étaient les problèmes rencontrés ?

Réponse courte

34. Avez-vous utilisé les canaux de discussions textuels ?

Pour lire des informations

Pour envoyer des informations

Je ne les ai pas utilisés

Autre

35. Avez-vous eu des difficultés à récupérer les fichiers et informations envoyés, si oui, lesquelles ?

Réponse longue

Suggestions et remarques

Section facultative pour l'amélioration de l'exercice

36. Que souhaiteriez-vous changer ?

Réponse longue

37. Y a-t-il des informations qui vous manquaient (rôles, cartes, évènements...), Si oui, lesquelles ?

Réponses longues

38. Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ou le rejeu ?

Réponse longue

39. Avez-vous des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

XII. Annexe 12 Détail des résultats des mesures de l'intérêt du rejeu

Comme explicité dans le chapitre 4 : III synthèses des résultats de mesures de l'intérêt du rejeu, cette annexe détaille l'ensemble des mesures et résultats obtenus lors des 6 exercices à partir des questionnaires envoyés aux apprenants, de ceux envoyés aux animateurs et observateurs, des différentes grilles d'observations et des enregistrements des débriefings.

Seront présentés dans un premier temps les exercices de décembre 2020 étant réalisés sur le scénario « Carnoux-en-Provence », puis dans un second temps les exercices de février 2021 réalisés avec le scénario « d'Alès ».

XII.1. Évaluation de l'intérêt du rejeu pour les exercices CeP 15/12/2020 R, CeP 16/12/2020 J, CeP 17/12/2020 R et CeP 17/12/2020 J

Pour chaque exercice, il s'agit de comparer les résultats obtenus avec le groupe « rejeu » de ceux obtenus pour le groupe « jeu ».

Pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J, cela revient à analyser pour chaque exercice, le questionnaire post-exercice qui contient à la fois les questions demandant aux apprenants de se positionner sur leurs niveaux de connaissances et de compétences préliminaires à l'exercice et après l'exercice. Les réponses du groupe CeP_15/12/2020_R et du groupe CeP_17/12/2020_R sont regroupées dans les tableaux de données, tout comme ceux du groupe du CeP_15/12/2020_J et du CeP_17/12/2020_J qui ont réalisé l'exercice sans rejeu. Afin que la distinction entre les deux groupes rejeu et entre les deux groupes jeu puisse quand même avoir lieu, les réponses des groupes CeP_17/12/2020_J et CeP_17/12/2020_R apparaissent dans les tableaux de données après le « + » : par exemple dans le cas d'une question portant sur le rejeu, si dans une case donnant le nombre de réponses d'une valeur il est noté 6+2, cela veut dire que 6 répondants du groupe CeP_15/12/2020_R et 2 répondants du groupe CeP_17/12/2020_R ont donné cette valeur. Ce système permet d'éviter un dédoublement de l'ensemble des résultats pour deux groupes dont le taux de réponse est faible (44% chacun).

Pour les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J, les réponses du questionnaire préliminaire et du questionnaire post-exercice correspondant aux questions sur les niveaux perçus de connaissances et compétences sont comparées.

XII.1.1. Déroulé des exercices basés sur le scénario « Carnoux-en-Provence »

Pour l'ensemble des exercices basés sur le scénario « Carnoux-en-Provence », CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J, les apprenants ont reçu les documents de jeux (version du PCS de Carnoux-en-Provence adapté à l'exercice, présentation succincte des outils et bonnes pratiques de gestion de crise et tutoriel d'utilisation de l'outil de visioconférence) une semaine avant l'exercice.

Pour chacun de ces exercices, plusieurs chercheurs et doctorants du laboratoire des sciences des Risques se sont portés volontaires pour participer en tant qu'observateur ou animateur. Le nombre de participant dépend alors fortement de leurs disponibilités aux créneaux où sont organisés les exercices.

Ainsi pour Cep_15/12/2020_R, six animateurs dont un maitre d’animation et une personne dédiée à l’utilisation de l’outil de simulation se sont répartis les rôles d’animation. Cinq observateurs se sont répartis les différents tableaux d’observation décrits précédemment :

- Observateur 1 : suivi du distanciel
- Observateur 2 : suivi des décisions prises et suivi du rejeu
- Observateur 3 : suivi des objectifs pédagogiques (jeu et rejeu)
- Observateur 4 : suivi du rejeu et suivi du distanciel
- Observateur 5 : suivi de l’outil de simulation

Pour CeP_16/12/2020_J, six animateurs dont un maitre d’animation et une personne dédiée à l’utilisation de l’outil de simulation se sont répartis les rôles d’animation. Deux observateurs se sont répartis les différents tableaux d’observation décrits précédemment :

- Observateur 1 : suivi des décisions prises et suivi du distanciel
- Observateur 2 : suivi des objectifs pédagogiques

Pour CeP_17/12/2020_R et CeP_17/12/2020_J qui se sont déroulés en même temps, seuls six animateurs étaient disponibles et se sont donc répartis en deux groupes de trois, un pour chaque exercice. Aucun observateur n’a participé à ces exercices.

À la fin de chaque exercice, les participants (observateurs, animateurs et apprenants) sont invités à l’oral et par mail à répondre à un questionnaire en ligne (comme explicité dans le chapitre 4 : II.3.3 synthèses des moyens de mesures mis en œuvre).

Le Tableau 54 récapitule les moyens déployés dans le cadre des exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R.

Tableau 54 : Moyens de mesure déployés et taux de réponse aux questionnaires pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R

Moyens	Cibles	Variables mesurées	Commentaires / taux de réponses au questionnaire
Questionnaires post-exercice apprenants	Apprenants	Progression des apprentissages Impact des facteurs d’apprentissage Impact du distanciel	Taux de réponse 15/12/2020 : 83 % (10 sur 12) 16/12/2020 : 70 % (7 sur 10) 17/12/2020 avec rejeu : 44 % (4 sur 9) 17/12/2020 sans rejeu : 44 % (4 sur 9)
Questionnaires animation	Animateurs et observateurs	Impact des facteurs d’apprentissage Impact du distanciel	Taux de réponse 15/12/2020 : 81 % (9 sur 11) 16/12/2020 : 75 % (6 sur 8) 17/12/2020 avec rejeu : 100% (3 sur 3) 17/12/2020 sans rejeu : 33 % (1 sur 3)
Fiches d’observation	Observateurs	Progression des apprentissages Impact des facteurs d’apprentissage Impact du distanciel	Difficultés d’observation avec la visio-conférence
Enregistrement des débriefings	Tous les participants	Impact des facteurs d’apprentissage Impact du distanciel	15/12/2020 : Non enregistré 16/12/2020 : Enregistré 17/12/2020 avec rejeu : enregistré 17/12/2020 sans rejeu : non enregistré

Toutefois, pour tous ces exercices qui ont été réalisés en distanciel, la mesure de la progression des apprentissages repose principalement sur l'auto-évaluation des apprenants et le retour des animateurs, les conditions d'observation n'étant pas jugées satisfaisantes.

XII.1.1.1. Exercice CeP_15/12/2020_R

L'exercice commence après un briefing d'une vingtaine de minutes présentant le contexte de l'exercice et les conventions de jeux. Le jeu dure 1h20 avant d'être interrompu à l'initiative du maître d'animation (après discussion avec l'équipe d'animation) car l'un des critères de mise en œuvre du rejeu est rempli. Ici, les apprenants n'ont pas identifié l'ensemble des enjeux présents sur le territoire. Un débriefing de 15 minutes introduit les raisons du rejeu et le moment de reprise (imposé par l'animation). Le rejeu reprend à T0, avant les premières décisions des apprenants. Le rejeu dure 1h et se termine par le débriefing final d'une durée d'environ 30 minutes. Pour rappel, 6 animateurs et 5 observateurs participent à cet exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 82.

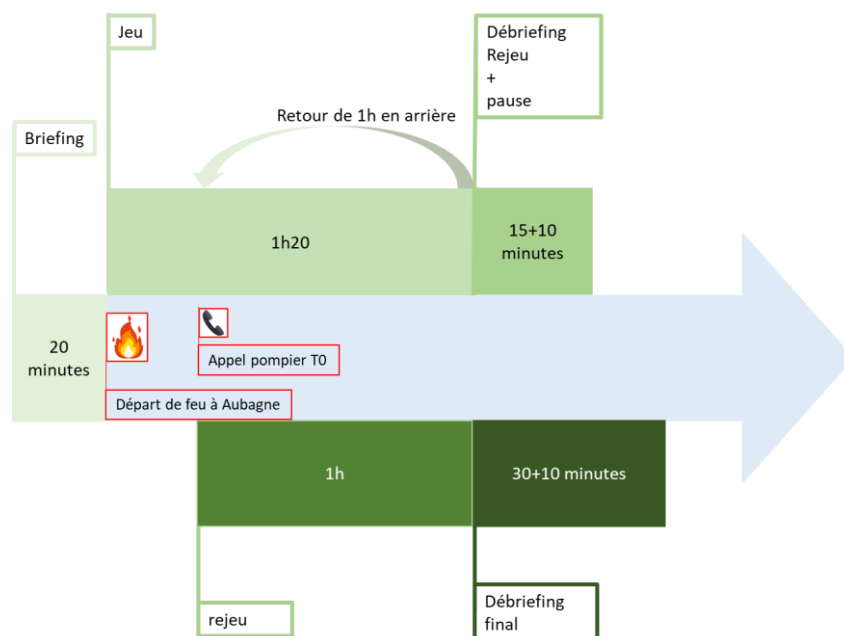


Figure 82 : Déroulé de l'exercice CeP_15/12/2020_R

XII.1.1.2. Exercice du CeP_16/12/2020_J

L'exercice commence après un briefing d'une vingtaine de minutes présentant le contexte de l'exercice et les conventions de jeu. L'exercice dure 1h30 et se clôture par le débriefing final de 55 minutes. Pour rappel, 6 animateurs et 2 observateurs participent à cet exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 83.

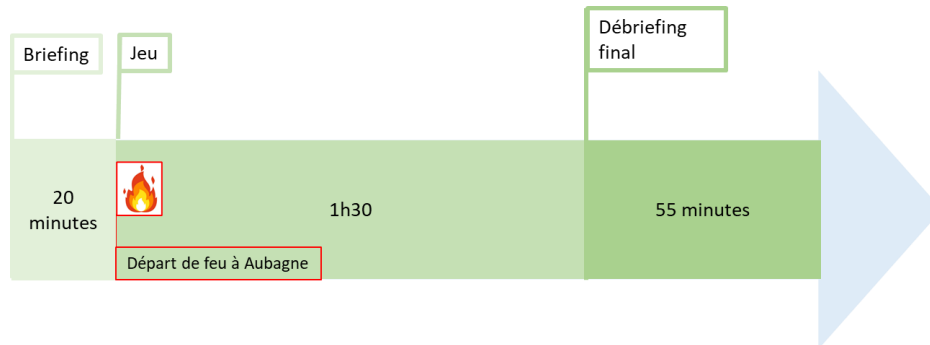


Figure 83 : Déroulé de l'exercice CeP_16/12/2020_J

XII.1.1.3. Exercice CeP_17/12/2020_R

L'exercice commence après un briefing d'une vingtaine de minutes présentant le contexte de l'exercice et les conventions de jeux. Le jeu dure 1h30 avant d'être interrompu à l'initiative du maître d'animation (après discussion avec l'équipe d'animation) car l'un des critères de mise en œuvre du rejeu est rempli. Ici, les apprenants ont eu des difficultés à communiquer des consignes cohérentes et concertées. Un débriefing de 37 minutes introduit les raisons du rejeu et le moment de reprise (imposé par l'animation). Le rejeu reprend à T60, au moment où les apprenants contactent les différents enjeux pour diffuser leurs consignes. Le rejeu dure 30 minutes et se termine par le débriefing final d'une durée de 22 minutes. Pour rappel, 3 animateurs et aucun observateur participent à cet exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 84.

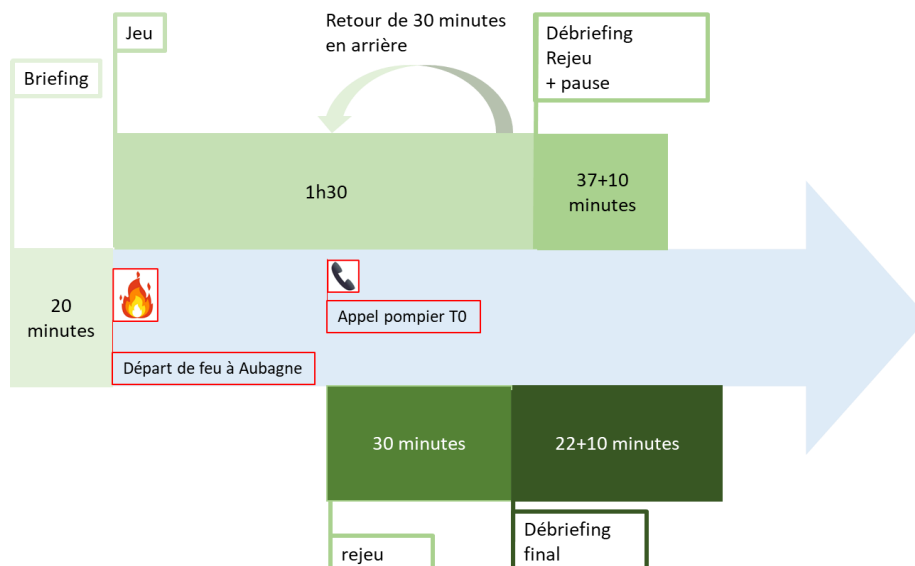


Figure 84 : Déroulé de l'exercice CeP_17/12/2020_R

XII.1.1.4. Exercice du CeP_17/12/2020_J

L'exercice commence après un briefing d'une vingtaine de minutes présentant le contexte de l'exercice et les conventions de jeu. L'exercice dure 1h30 et se clôture par le débriefing final de 35 minutes. Pour rappel, 3 animateurs et aucun observateur participent à cet exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 85.

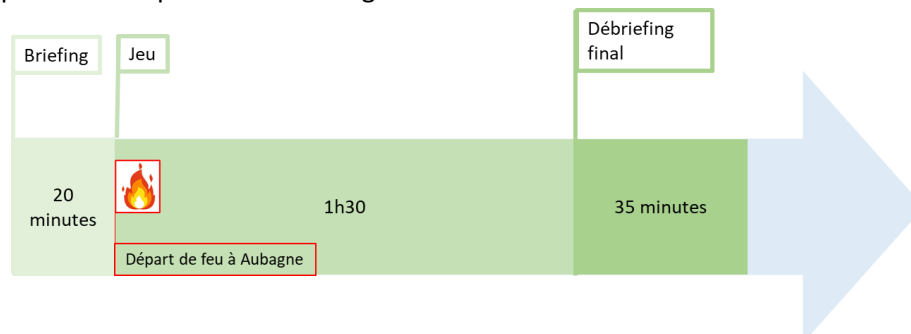


Figure 85 : Déroulé de l'exercice CeP_17/12/2020_J

XII.1.2. Impact du rejeu sur la progression des apprentissages

XII.1.2.1. Résultats issus des questionnaires apprenants

L'autoévaluation relative à la montée en connaissances et compétences des apprenants via les exercices de gestion de crise se fait au travers de deux questions du questionnaire post-exercice dont les résultats sont donnés dans les Tableau 55 (connaissances) et Tableau 56 (compétences).

Sur une échelle de 0 à 5, quel était votre niveau de connaissance en gestion de crise avant/après l'exercice ?

Tableau 55: Réponses des apprenants concernant l'évolution de leur niveau de connaissances (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Echelle de réponse	0	1	2	3	4	5	Moy
Groupes rejeu avant	0	1+2	8+2	1	0	0	1.86/5
Groupes rejeu après	0	0	9+4	0	1	0	2.14/5
Groupes jeu avant	0	0+1	7+2	0+1	0	0	2.00/5
Groupes jeu après	0+1	0+1	7+1	0+1	0	0	1.82/5

Pour le groupe CeP_15/12/2020_R, deux personnes se sont autoévaluées comme ayant progressé d'un point de vue des connaissances en gestion de crise. Pour le groupe CeP_16/12/2020_J, aucun des répondants ne s'autoévalue comme ayant gagné en connaissance à la suite de l'exercice. À noter deux étudiants de l'exercice CeP_17/12/2020_J qui considèrent moins bien connaître la gestion de crise après qu'avant.

Sur une échelle de 0 à 3, quel était votre niveau de compétence en gestion de crise avant/après l'exercice ?

Tableau 56 : Réponses des apprenants concernant l'évolution de leur niveau de compétences (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Echelle de réponse	0	1	2	3	Moy
Groupes rejeu avant	1	8+4	1	0	1.00/3
Groupes rejeu après	0	5+3	4+1	1	1.50/3
Groupes jeu avant	1+1	6+1	0+2	0	1.00/3
Groupes jeu après	0	2+2	5+2	0	1.64/3

Pour les deux groupes jeu et rejeu, plusieurs personnes ont évalué que leur compétence en gestion de crise a progressé à l'issue de l'exercice.

A la question *Vous sentez vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ?* (Échelle de 1 à 6), Les groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R obtient une moyenne sensiblement plus élevée avec des résultats plus resserrés que les groupes CeP_16/12/2020_J et CeP_17/12/2020_J (voir Tableau 57).

Tableau 57 : Réponses des apprenants concernant la réutilisation des savoirs en gestion de crise (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Echelle de réponse	1	2	3	4	5	6	moy
Groupes rejeu	0	0	3+1	5+1	2+2	0	4.00/6
Groupes jeu	0+1	0+1	3	2+1	2+1	0	3.55/6

Concernant la prise de décision stratégique, plusieurs questions ont été posées pour identifier si le rejeu modifie la façon dont les apprenants se projettent sur les conséquences de leurs décisions (Tableau 58) et s'ils ont pu en comprendre les implications au travers de l'exercice (Tableau 59).

Tableau 58 : Réponses des apprenants concernant leur évaluation des conséquences de leurs décisions (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ?	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Groupes rejeu - Phase de jeu	0	1	3	2+3	3+1	1	4.07/6
Groupes rejeu - Phase de rejeu	1	0	2+1	3+2	3+1	0	3.85/6
Groupes jeu	0	0	2+2	3+2	2	0	3.82/6

Les réponses des apprenants des quatre groupes sont en moyenne comparables. Toutefois, plusieurs apprenants du groupe rejeu estiment avoir eu une moins bonne évaluation des conséquences de leurs décisions et plusieurs, une meilleure évaluation de ses décisions lors de la phase de rejeu.

Une hypothèse à ces résultats pourrait être que le rejeu, au travers des conseils donnés pendant le débriefing intermédiaire, amène les étudiants à se questionner ou réfléchir différemment aux décisions et actions qu'ils engagent (Lapierre, 2016).

Tableau 59 : Réponses des apprenants concernant l'évolution de leurs prises de décisions stratégiques (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Echelle de réponse	Oui	Non	Je ne sais pas
Avez-vous pu visualiser les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) (Groupes Rejeu – Phase jeu) ?	4+2	5+2	0
Avez-vous pu visualiser les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) (Groupes Rejeu – Phase rejeu) ?	5+2	4+2	0
Avez-vous pu visualiser les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) (groupes jeu) ?	7+2	0+2	0
Avez-vous expérimenté des décisions différentes grâce aux rejeux ? (Groupes Rejeu)	9+3	0+1	0
Avez-vous perçu une différence de conséquences entre l'exercice initial et les rejeux ? (Groupes Rejeu)	6+3	0	3+1
Pensez-vous que les rejeux vous ont permis de mieux comprendre les conséquences de vos décisions ? (Groupes Rejeu)	8+4	1	0

Durant la phase de jeu 6 apprenants sur 13 estiment avoir pu visualiser les conséquences de leurs décisions, contre 7 qui répondent négativement. Les chiffres s'inversent pour la phase de rejeu.

Toutefois, les apprenants du groupe jeu ont tous considéré avoir visualisé les conséquences de leurs décisions. Ces valeurs suggèrent une forte dépendance des réponses au vécu du groupe et ne permettent pas d'aller plus loin quant à cette question.

Il est néanmoins intéressant de voir que la majorité des apprenants ayant participé au rejeu estiment avoir expérimenté des décisions nouvelles grâce au rejeu et que globalement (12/13), ils pensent qu'ils ont mieux compris la portée de leurs décisions.

Globalement, dans leurs réponses ouvertes, les apprenants ont la sensation que le rejeu leur a permis de prendre de meilleures décisions, d'être plus calmes pour répondre aux différentes problématiques, de mieux s'organiser et de mieux communiquer (« Une meilleure organisation, meilleure coordination, meilleure décision », « On était mieux préparés, on est donc restés plus calmes et on a été bien plus réactifs. »).

XII.1.2.2. Résultats issus des questionnaires « animateurs » et des fiches d'observations

Comme pour les réponses des joueurs, les résultats des groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R sont rassemblés de même que les résultats des groupes CeP_16/12/2020_J et CeP_17/12/2020_J.

Le questionnaire envoyé aux animateurs ne dispose pas de questions portant sur l'apprentissage des apprenants mais seulement de questions relatives à la prise de décision et l'évaluation des conséquences de ces décisions. À la question « avez-vous perçu une différence de conséquence entre

l'exercice initial et le rejeu ? », 10 répondants (animateurs et observateurs) sur 13 ont répondu « oui plutôt ». À la question « *Pensez-vous que le rejeu a permis aux joueurs de mieux comprendre les conséquences de leurs décisions ?* », ces mêmes répondants ont répondu à 8 sur 13 « Oui ». Selon les animateurs et observateurs, le rejeu semble bien avoir des impacts sur la prise de décision et l'évaluation des conséquences.

Concernant l'exploitation des fiches d'observations, 5 observateurs étaient présents pour l'exercice CeP_15/12/2020_R, 2 pour celui du CeP_16/12/2020_J et aucun pour les exercices CeP_17/12/2020_J et CeP_17/12/2020_R.

Le tableau de suivi des objectifs pédagogiques complété par les observateurs met en avant que parmi les 29 sous-compétences mobilisables, 8 n'ont pas été mobilisées lors de la phase de jeu et parmi ces 8, 6 ne sont toujours pas mobilisées à la fin de la phase de rejeu :

- Prévisions des effets du phénomène dangereux ;
- Évaluation des zones impactées ;
- Coordination des actions ;
- Définir les objectifs de l'organisation ;
- Attribuer des ressources à la réalisation des objectifs ;
- Réévaluer la priorité des objectifs.

Les deux compétences mobilisées lors du rejeu sont « Evaluation des impacts et de leurs conséquences sur ces enjeux » et « Contacts avec les autres médias ». Il n'est en l'état pas possible de faire un lien concret entre l'évolution de la mobilisation des sous-compétences entre les phases de jeu et de rejeu et ce changement de phase. À noter tout de même que pour la mobilisation de la sous-compétence « Evaluation des impacts et de leurs conséquences sur ces enjeux », ces observations coïncident avec les réponses des questionnaires animateurs sur une meilleure évaluation des conséquences des décisions lors du rejeu.

Toutefois, ces résultats sont à pondérer par le fait que les apprenants ayant participé à l'exercice CeP_16/12/2020_J ont mobilisé selon les animateurs 26 compétences durant l'exercice. Ces résultats montrent ainsi une grande dépendance au groupe dans la mise en œuvre des compétences lors d'un exercice de gestion de crise.

L'essentiel des retours liés à l'évaluation de l'apprentissage des apprenants aurait dû provenir des informations notées dans les tableaux de suivi des objectifs pédagogiques complétés par les observateurs. Mais un manque de données brutes (seul un observateur pour l'exercice CeP_15/12/2020_R et un seul pour CeP_16/12/2020_J) et une construction de ces tableaux orientée sur le recensement des actions réduit drastiquement les informations exploitables pour ces exercices et incite à la prise de recul sur les impacts du rejeu sur l'apprentissage.

XII.1.2.3. Echanges lors des débriefings

Pour l'exercice CeP_15/12/2020_R, ni le débriefing « intermédiaire » (entre la phase de jeu et de rejeu qui a duré environ 15 minutes) ni le débriefing final (qui a duré environ 30 minutes) n'ont été enregistrés. Lors du débriefing intermédiaire, le maître d'animation est revenu sur les raisons du rejeu (questions de partage d'information et d'identification des enjeux). Lors du débriefing final,

observateurs animateurs et joueurs semblent concorder sur la progression entre le jeu et le rejou et la prise en compte des conseils donnés lors du débriefing intermédiaire.

Pour l'exercice CeP_17/12/2020_R, le débriefing intermédiaire (d'une durée de 37 minutes) et le débriefing final (d'une durée de 22 minutes) ont été enregistrés. Lors d'un premier tour de table, les étudiants évoquent les difficultés du distanciel pour la communication et leurs prises de décisions. Plusieurs apprenants évoquent avoir appris grâce au rejou (« on apprend de nos erreurs », « le rejou a été très bénéfique [...] on pense à des solutions et le rejou est un moyen de valider si ces solutions sont bonnes ou pas [...] ça permet de les remettre en situation »)

Globalement, les apprenants ont noté (à l'oral et dans le questionnaire) l'importance du débriefing intermédiaire introduisant le rejou. Leurs retours précisent qu'il permet de prendre du recul sur la situation et qu'évoquer les « erreurs » ou absence de « bonnes pratiques » ainsi que les axes de progression avec les animateurs et observateurs leur avait été utile pour progresser, ce qu'ont confirmé les observateurs (Que vous ont apporté les débriefings rejou ? « Un regard extérieur sur notre organisation et nos actions », « C'était une bonne manière de synthétiser nos points forts et nos points faibles, afin de pouvoir capitaliser dessus lors du rejou. » « Une prise de recul sur les jeux et des compétences supplémentaires en nous indiquant ce qui aurait pu être fait. », « Mieux comprendre les décisions prises et là où on aurait pu s'organiser autrement de manière plus efficace »).

XII.1.3. Impact du rejou sur les facteurs d'apprentissage

XII.1.3.1. Résultats issus des questionnaires apprenants

La maîtrise de la situation par la cellule de crise est considérée comme pouvant impacter indirectement la motivation et donc l'apprentissage. En effet, une trop grande perte de contrôle ou une sensation de difficulté insurmontable peut entraîner une forte démotivation (Mirvis and Csikszentmihalyi, 1990). À ce titre, la maîtrise de la situation par la cellule de crise fait l'objet de plusieurs questions dans le questionnaire post-exercice, dont les principales réponses apparaissent dans le Tableau 60.

Tableau 60 : Réponses des apprenants concernant la sensation de maîtrise de la situation (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Echelle de réponse	1	2	3	4	5	6	Moy.
Avez-vous ressenti à un moment de la simulation que vous aviez le contrôle sur la situation ? (jeu)	0	1	5+2	1+1	1+1	1	3.62/6
Avez-vous ressenti à un moment de la simulation que vous aviez le contrôle sur la situation ? (rejou)	0	1	2+1	2+1	2+2	2	4.23/6
Avez-vous ressenti à un moment de la simulation que vous aviez le contrôle sur la situation ? (groupe jeu)	0+1	1+3	3	3	0	0	2.73/6
Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ? (jeu)	0	2	1+1	3+2	3+1	0	3.85/6
Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ? (rejou)	0	1	1+1	3+1	2+2	2	4.31/6
Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ? (groupe jeu)	0	0+2	2+1	4+1	1	0	3.45/6
Vous êtes-vous sentis en difficulté ? (jeu)	0+1	1+1	2+2	5	1	0	3.23/6
Vous êtes-vous sentis en difficulté ? (rejou)	1+1	1+2	2+1	2	1	0	2.31/6
Vous êtes-vous sentis en difficulté ? (groupe jeu)	0	0	1	5+1	1+2	0+1	4.36/6

Les apprenants de CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R ont globalement eu la sensation d'avoir un meilleur contrôle de la situation pendant le rejeu que pendant le jeu même si plusieurs apprenants considèrent avoir eu un moins bon contrôle de la situation pendant le rejeu.

La perception de maîtrise du rôle joué par les apprenants augmente également entre la phase de jeu et de rejeu seulement deux apprenants qui considèrent la situation inverse.

Les deux points précédents pourraient alors expliquer la raison pour laquelle les apprenants se sont sentis moins en difficulté lors du rejeu que lors de la phase de jeu. Toutefois, il convient de noter que les réponses de l'apprenant le plus expérimenté du groupe CeP_15/12/2020_R sont toujours à rebours de celles du reste de son groupe (baisse quand augmentation et vice-versa).

Enfin, les résultats des groupes n'ayant pas participé au rejeu sont proches de ceux des groupes rejeu lors de la phase de jeu.

La mesure de la motivation est réalisée sous forme d'une question semi-ouverte suivante : « *Vous êtes-vous senti démotivé au cours de la simulation (oui ou non) et pourquoi ?* ». Cette question est doublée pour le groupe rejeu. Les questions sont posées dans le même questionnaire envoyé après l'exercice.

Au sein des groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R, 7 apprenants sur les 13 ont indiqué avoir été démotivés pendant le jeu et remotivé par le rejeu.

Par exemple, un apprenant déclare (à la question sur le jeu) « *Au tout début du premier jeu, oui, car j'avais l'impression de ne pas savoir vraiment quoi faire et d'être un peu inutile, de ne pas réussir à communiquer à donner les informations car les discussions se superposaient* ».

À la même question portant sur la période de rejeu, il mentionne « *Non, en comparaison de la première simulation, je n'ai pas du tout été démotivée.* ».

De façon analogue, un autre apprenant répond successivement aux deux questions relatives aux phases de Jeu/Rejeu « *Oui lors de la première simulation ça j'avais l'impression de ne pas réussir à suivre les événements et à prendre les choses en main* » et « *non, ayant effectué la première partie nous savions plus à quoi nous attendre et l'organisation générale étant meilleure cela à éviter la confusion qui me démotive en général* ».

Un troisième répond pareillement aux deux questions « *Un peu car j'avais du mal à mesurer mon rôle et voir tout ce que je devais accomplir* » puis « *Je me suis sentie plus investie dans le rejeu que dans la première simulation* ».

Il semblerait donc que le rejeu ait un impact plutôt positif (parfois neutre) sur la motivation des apprenants.

À l'exception de deux apprenants démotivés en raison de problèmes de communication interne, l'ensemble du groupe CeP_16/12/2020_J s'est senti motivé pendant l'exercice dans sa globalité. Les quatre répondants du groupe CeP_17/12/2020_J se sont eux sentis démotivés à cause du manque de coopération « *par le manque de réponses des autres membres de la cellule et par le manque de leadership du DOS* », « *je voyais mes camarades s'énerver et chacun voulait opposer son opinion parfois on prenait des décisions à la place des autres* ».

La mesure du réalisme fait l'objet d'un duo de questions posées dans le même questionnaire envoyé en fin d'exercice : « *Avez-vous trouvé l'exercice réaliste ?* » et « *Pourquoi ?* ». Pour les groupes rejeu,

ces deux questions sont doublées et portent sur la phase jeu puis la phase rejou et sont complétées par la question « *Le rejou était-il plus ou moins réaliste que le premier jeu ? Pourquoi ?* ». Le Tableau 61 présente synthétiquement les résultats de la première question.

Tableau 61 : Réponse des apprenants concernant le réalisme ressenti (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Avez-vous trouvé l'exercice réaliste ?	1	2	3	4	5	6	Moy.
Phase de jeu	0	0	1+1	3+1	4+2	1	4.46/6
Phase de rejou	0	0	2+2	2+1	3+1	2	4.31/6
Groupe jeu	0	0	0	1	4+3	2+1	5.18/6

Le rejou n'a pas eu d'impact significatif sur la sensation de réalisme. Les apprenants ont tout de même noté l'absence d'effet de surprise lors du rejou, ce qui était un point redouté pour le critère réalisme et pour l'immersion (et par effet induit potentiel sur la motivation) et ont évoqué le distanciel comme source de limitation du réalisme. Un apprenant a par exemple complété ses réponses pour la phase de jeu par « *l'exercice m'a paru assez réaliste lorsque l'on était au cœur de l'action grâce aux appels, aux réseaux sociaux et aux différents messages. En revanche le fait d'être à distance mettait un peu de distance avec la réalité, tout comme le fait que nous nous connaissions tous déjà assez bien, ce qui n'est pas toujours le cas dans la réalité ?* » puis a mentionné pour la phase de rejou « *idem au jeu initial sauf que nous avons déjà vécu la situation donc nous y étions mieux préparés, ce qui n'est pas le cas dans la réalité tant que la cellule de crise ne fait pas d'entraînements* ».

Il est intéressant de noter que le rejou semble ici comparé au fait de s'entraîner.

Les apprenants des groupes CeP_16/12/2020_J et CeP_17/12/2020_J semblent avoir trouvé l'exercice plus réaliste que ceux des groupes CeP_15/12/2020_R, CeP_17/12/2020_R et ne font pas mention de difficultés liées au distanciel : « *Grâce au flot d'informations continues, aux agents extérieurs à contacter, au temps réel de tout ce qui survient* », « *Réaliste par le nombre des rôles qui était présents et la pertinence des interventions.* ».

De la même manière que pour le réalisme, l'immersion fait l'objet de deux questions posées dans le même questionnaire envoyé en fin d'exercice : « *Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?* » et « *Pourquoi ?* ». Ces questions sont reprises pour la phase de rejou et complétées par « *Étiez-vous plus ou moins immergé pendant le rejou que pendant le premier jeu ? Pourquoi ?* ». Le Tableau 62 présente synthétiquement les résultats de la première question.

Tableau 62 : Réponses des apprenants concernant leur immersion dans la simulation (CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J, CeP_17/12/2020_R)

Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?	1	2	3	4	5	6	Moy.
Phase de jeu	0	1	2+2	3+1	1+1	2	4.00/6
Phase de rejou	0	2	1+1	2+2	2+1	2	4.08/6
Groupe jeu	0	0	0+1	0+1	4+1	3+1	5.01/6

Les groupes CeP_15/12/2020_R, CeP_17/12/2020_R semblent avoir vécu une situation moins immersive que les groupes CeP_16/12/2020_J et CeP_17/12/2020_J.

D'après les commentaires qui complètent la note, plus que le rejeu ; le format distanciel en lui-même semble avoir été vécu comme un frein à l'immersion pour tous les groupes si on en juge par les commentaires suivants :

- « *Je n'ai en effet pas vu le temps passer une fois l'exercice lancé, il y avait beaucoup de choses à faire, de communication à avoir, mais le fait d'être derrière un écran et non en vrai à gêné la communication et donc l'implication.* » (groupe CeP_15/12/2020_R)
- « *C'est du à la distance imposée par la Covid qui fait que nous n'étions pas tous rassemblés dans une salle comme cela se passe normalement.* » (groupe CeP_16/12/2020_J)
- « *Le distanciel met une certaine barrière à l'immersion.* » (groupe CeP_17/12/2020_R)
- « *Le distanciel et le système de communication* » (groupe CeP_17/12/2020_J)

Toutefois, on ne peut pas exclure que le rejeu puisse avoir eu un impact qui expliquerait la différence entre les groupes jeu et rejeu. En effet, les questionnaires étant complétés dans les jours qui suivent l'exercice, il a pu être difficile de dissocier le réalisme perçu, la motivation et l'immersion vécues durant le jeu de celle vécue lors du rejeu. Ceci expliquerait les deux valeurs similaires pour l'immersion (phases jeu et rejeu) mais aussi plus haut pour les notes relatives au réalisme (phases jeu et rejeu).

À l'inverse, la valeur associée à l'immersion pour le groupe CeP_16/12/2020_J (5.13 de moyenne) semble même élevée au regard des conditions d'exercice en distanciel. Le sentiment d'immersion est confirmé par un participant qui précise « *Toujours quelque chose à faire, de rester attentif afin d'aider au mieux* », « *Je me suis senti impliqué dans mon rôle et concerné par les enjeux de "ma" commune* ». Dans la phrase précédente le « ma » renforce l'idée d'une immersion soutenue dans la simulation avec un temps de latence nécessaire pour en sortir (le questionnaire étant tout de même complété plusieurs jours après la fin de l'exercice). Lors du débriefing final, les avis des membres de ce groupe sont partagés. Si certains évoquent un exercice « *très immersif* », d'autres associent difficulté d'immersion et distanciel, ce qui ne se manifeste pourtant pas sur la note relative à l'immersion. Ils mentionnent ainsi à l'oral « *c'était plutôt immersif, après j'ai trouvé qu'à cause du distanciel c'était compliqué de travailler en équipe [...] on ne peut parler en même temps* », « *on doit demander par texte avant de lancer un appel* », « *on était tous sur la même conversation, mais il était difficile de savoir qui était vraiment présent* ».

Ces résultats ne sont pas suffisants pour conclure sur le fait que le rejeu ait eu une influence sur l'immersion des apprenants, le distanciel semble avoir eu un impact important qui a pu compenser et/ou gommer celui du rejeu.

XII.1.3.2. Résultats issus des questionnaires animateurs et observateurs

Ce sous-chapitre traite des avis des observateurs et animateurs sur les impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage pour les exercices CeP_15/12/2020_R, CeP_16/12/2020_J, CeP_17/12/2020_J et CeP_17/12/2020_R. Pour compléter les auto-évaluations des apprenants sur les impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage, les questionnaires renseignés par les animateurs et observateurs dans les jours qui suivent proposent des questions sur l'influence du rejeu sur le réalisme et l'immersion : « *Pensez-vous que le rejeu ait influé sur le réalisme de l'exercice ? Comment et à quel point ?* » et « *Pensez-vous que le rejeu ait influé sur l'immersion des joueurs ? Comment et à quel point ?* ». Ces questions sont complétées par une question portant sur la mise en difficulté des apprenants : « *Trouviez-vous que les joueurs étaient en difficulté avant le rejeu ?* ».

Les retours de deux observateurs sur les impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage ont été consignés dans le « tableau de suivi du rejeu » pour l'exercice CeP_15/12/2020_R et ces facteurs ne

sont pas suivis par les observateurs du groupe CeP_16/12/2020_J. Pour rappel aucun observateur ne participe aux exercices CeP_17/12/2020_J et CeP_17/12/2020_R.

Pour les groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R, 10 animateurs sur 11 ont considéré que les apprenants étaient plus en difficulté avant le rejeu et un moyennement moins en difficulté. Tous les répondants sont d'accord pour dire que le rejeu a permis « *d'améliorer la situation de crise* ».

Concernant la question de l'impact du rejeu sur le réalisme, les réponses divergent. Pour 3 animateurs, le rejeu n'a pas eu d'influence sur le réalisme ; 7 ne formulent pas de réponse catégorique et mentionnent par exemple « *Je pense un peu mais je n'arriverai pas à déterminer ce qui était le plus influent entre le rejeu et la distance* », « *Le rejeu influe peut-être sur le réalisme du jeu dans le sens où on n'a pas l'opportunité de revivre la même situation de crise dans la vie réelle.* ». L'un des animateurs du groupe CeP_17/12/2020_R considère de son côté que « *le rejeu a augmenté le réalisme de l'exercice car il a permis la mobilisation des rôles que j'avais et donc d'un rôle play réaliste (personnes stressées, équipes terrain aidantes). Il a rendu aussi l'exercice dans son ensemble plus pédagogique puisqu'il a permis de toucher du doigt des notions (communication) impossibles à aborder dans le jeu "de base" de par leurs difficultés.* ».

Concernant l'immersion des participants des groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R, les répondants estiment en majorité (7/11) que le rejeu n'a pas d'influence sur l'immersion et que les participants étaient autant immergés lors du rejeu que pendant le jeu. Un répondant pense que le rejeu « *a permis de renforcer leur engagement d'une certaine manière* ». Les trois derniers considèrent que le distanciel rend cette évaluation complexe.

Concernant les observateurs de l'exercice CeP_15/12/2020_R, l'un d'entre eux ne note pas d'évolution de la motivation, de l'implication ou du stress du groupe d'apprenants entre le jeu et le rejeu. Le second mentionne une légère baisse de motivation en fin d'exercice liée à l'apparition de la fatigue chez les apprenants, une augmentation de l'immersion liée à une meilleure répartition du travail et un niveau de stress plus faible pendant le rejeu.

Lors du débriefing final, l'impact de la fatigue a été évoquée. Un observateur note une baisse de stress de l'équipe CeP_15/12/2020_R lors du rejeu. Plusieurs observateurs évoquent une meilleure confiance des apprenants en eux lors du rejeu. Les apprenants du groupe CeP_17/12/2020_R évoquent avoir ressenti moins de stress lors du rejeu (« *situation moins stressante [...] on avait mieux la situation en main lors du rejeu* », « *vraiment pas de stress* ») et avoir eu un meilleur contrôle de la situation (« *on savait ce qu'on devait faire* », « *on a mieux appréhendé le temps de nos actions* »).

Pour les groupes CeP_16/12/2020_J et CeP_17/12/2020_J qui n'ont ni questions dans le questionnaire animateur ni grille d'observation dédiées aux facteurs d'apprentissage, les retours sur l'immersion, le réalisme, le stress et la motivation sont exclusivement rassemblés dans les débriefings.

Lors du débriefing final du groupe CeP_16/12/2020_J, les observateurs ont évoqué un stress plutôt faible des participants. Les animateurs sont revenus sur le fait que les apprenants étaient « *dans l'action* » pendant tout l'exercice. De leur côté plusieurs participants ont évoqué des problématiques d'immersion lié au distanciel (« *on ne peut pas parler à plusieurs en même temps* », « *on doit demander par texte avant de lancer un appel* », « *on était tous sur la même conversation, mais il était difficile de savoir qui était vraiment présent* ». D'autres ont considéré l'exercice « *très immersif* » en le justifiant par « *l'intensité des actions à réaliser* ».

Lors du débriefing du groupe CeP_17/12/2020_J les apprenants ont reconnu avoir un faible contrôle de la situation à cause de leur manque de communication. Les apprenants n'évoquent pas explicitement leurs niveaux de stress, motivation, immersion et réalisme.

XII.1.3.3. Synthèse des résultats concernant les impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage

L'exploitation des résultats et observations des groupes CeP_15/12/2020_R et CeP_17/12/2020_R permet d'avoir des premiers éléments tendant à montrer que si l'immersion et le réalisme peuvent diminuer, le rejeu semble avoir un impact positif sur la motivation des étudiants. Par ailleurs, grâce aux échanges et à la prise de recul lors du débriefing intermédiaire, les apprenants semblent pour certains moins stressés et semblent mieux maîtriser leurs rôles et la situation de crise.

XII.1.4. Impacts du distanciel sur la formation à la gestion de crise

Le sujet de recherche de cette thèse ne porte pas sur le distanciel. Néanmoins, il est important de chercher à identifier ses impacts pour prendre du recul sur les résultats obtenus. En effet, il est possible que les participants (apprenants, animateurs ou observateurs) attribuent des problèmes ou des vertus au rejeu qui seraient liées au distanciel et inversement.

Les informations sur les impacts du distanciel sur la réalisation des exercices sont récupérées de quatre façons :

- Les questionnaires envoyés aux apprenants qui disposent d'une section dédiée au distanciel et aux problèmes associés. Les questions ouvertes sur les autres aspects comme la motivation ou l'immersion peuvent aussi permettre aux étudiants d'évoquer le sujet du distanciel.
- Les questionnaires envoyés aux animateurs comportent une section consacrée au distanciel.
- Un tableau de suivi du distanciel recensant les pratiques et actions effectuées au travers des outils de communication à distance.
- Le débriefing final qui aborde l'impact du distanciel sur l'expérience vécue.

Quel que soit le groupe d'apprenants, les réponses aux questionnaires et les échanges lors du débriefing indiquent que le distanciel a eu des impacts sur l'immersion des apprenants (même si la notation « immersion » ne le révèle pas systématiquement) et le réalisme en complexifiant la circulation de l'information au sein de la cellule (communications en petits groupes qui nécessitent de créer un espace spécifique donc peu utilisé) mais aussi les communications avec l'extérieur (agents terrain, population, ...) et l'utilisation des réseaux sociaux (canal spécifique d'échanges). La problématique de la communication et du partage d'information sont très régulièrement pointés du doigt par les apprenants.

Le groupe CeP_15/12/2020_R a toutefois demandé lors du débriefing intermédiaire de disposer de salles supplémentaires pour travailler en sous-groupes, salles qui ont été utilisées lors de la phase de rejeu.

Les groupes CeP_17/12/2020_J et CeP_17/12/2020_R ont évoqué à plusieurs reprises avoir préféré participer à l'exercice Cit'In Crise en présentiel que l'exercice de gestion de crise en distanciel revenant sur des problèmes de confusion liés aux difficultés de partage d'information et aux manques de « tension » induit par la distance.

Les outils, tels qu'utilisés ont par ailleurs rendu difficile le fait d'avoir une vision globale des événements, les outils de partage d'information tels que la main courante et le tableau de bord étant soit inexistant (NIMES GROUPE JEU) soit pas à la vue de tous en tout temps à cause du fonctionnement du logiciel de visioconférence qui ne permet pas de visualiser plusieurs fichiers partagés en même temps.

Les animateurs ont un point de vue identique à celui des apprenants quant à la difficulté de partage de l'information et de compréhension de la situation dans son ensemble au niveau de la cellule animation. Ils évoquent aussi les problématiques d'immersion des apprenants notamment lié à la difficulté des animateurs de « ressentir » ce qui se passe dans la cellule de crise et d'adapter leurs messages en conséquence.

L'observation est clairement très complexe à réaliser dans ces conditions ce qui a déjà été évoqué précédemment.

Malgré cela, le tableau de suivi de l'exercice en distanciel a été complété par trois observateurs (sur les deux exercices) qui s'accordent sur la difficulté des apprenants à se partager les informations (support de cartographie, main courante, tableau de bord) à accéder à certains documents et à communiquer en sous-groupe.

XII.1.5. Bilan des exercices basés sur le scénario « Carnoux-en-Provence »

L'hypothèse que le rejeu, en évitant à une situation de devenir trop complexe à gérer pour les apprenants, puisse permettre de maintenir les facteurs pédagogiques dans des conditions favorables à l'apprentissage n'a pas pu clairement être démontrée.

Les premières données relatives à l'influence du rejeu sur l'immersion et le réalisme ne sont pas assez nombreuses pour être significatives, elles doivent être complétées. L'influence sur la motivation, plus complexe car dépendante de l'immersion et du réalisme (potentiellement réduits lors du rejeu) semble être plutôt positive mais des données complémentaires sont là encore nécessaires pour être conclusif.

Les retours des apprenants sur l'intérêt du rejeu sont plutôt positifs, en effet dans chaque groupe qui a réalisé le rejeu, plusieurs apprenants évoquent l'opportunité qu'a été le rejeu de mieux comprendre leurs rôles ou la situation, la possibilité de tester de nouvelles décisions. Le débriefing qui introduit le rejeu semble en effet donner aux groupes en difficulté de la confiance en eux et des pistes pour reprendre le contrôle de la situation.

Toutefois, la réalisation des exercices en distanciel a eu un impact important sur la réalisation des exercices et peut avoir influé de façon significative sur les réponses des participants. Ainsi, il est envisageable que des impacts négatifs attribués au rejeu soit en fait davantage liés au mode distanciel.

XII.2. Évaluation de l'intérêt du rejeu des exercices AI 09/02/2021 R et AI 09/02/2021 J

Les apprenants sont divisés en deux groupes, le premier réalise l'exercice AI_09/02/2021_R au matin ; le second l'exercice AI_09/02/2021_J l'après-midi. Pour rappel, ces exercices ne font pas l'objet de l'utilisation de l'outil de simulation dont la preuve de concept a été développée pour le scénario « Carnoux-en-Provence ».

XII.2.1. Déroulés des exercices basés sur le scénario « Alès »

Pour l'ensemble les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J, les apprenants ont reçu les documents de jeux (version du PCS d'Alès adapté à l'exercice et tutoriel d'utilisation de l'outil de visioconférence) une semaine avant l'exercice. Contrairement aux exercices de décembre où l'ensemble des apprenants étaient en distanciel, environ la moitié des apprenants de chaque groupe se sont réunis dans la même salle (une salle de cours avec accès à un vidéoprojecteur en plus d'être tous sur le logiciel Microsoft® Teams dans lequel plusieurs réunions avaient lieu en parallèle : une chez les animateurs, une chez les apprenants). Les animateurs et observateurs quant à eux étaient à distance. Dès le début des exercices, plusieurs canaux étaient disponibles pour ceux qui souhaitaient faire des réunions en sous-groupe. Pour communiquer entre apprenant et animateur, il était possible d'envoyer un message écrit, une demande d'appel ou un message dans le canal « réseaux sociaux ». Lors d'une demande d'appel, les deux personnes concernées lançaient un appel sur Teams qui les isolaient temporairement des autres réunions. Les échanges avec les animateurs, les briefings et débriefings se sont déroulés sur l'outil de visioconférence. Le Tableau 63 récapitule les moyens déployés dans le cadre des exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J.

Tableau 63: Moyens de mesure déployés et taux de réponse aux questionnaires pour les exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J

Moyens	Cibles	Variables mesurées	Commentaires / taux de réponses au questionnaire
Questionnaires préliminaires apprenants	Apprenants	Progression des apprentissages	Taux de réponse 09/02/2021 avec rejeu : 69% (9 sur 13) 09/02/2021 sans rejeu : 77% (10 sur 13)
Questionnaires post-exercice apprenants	Apprenants	Progression des apprentissages Impact des facteurs d'apprentissage Impact du distanciel	Taux de réponse 09/02/2021 avec rejeu : 54 % (7 sur 13) 09/02/2021 sans rejeu : 69 % (9 sur 13)
Questionnaires animation	Animateurs et observateurs	Progression des apprentissages Impact des facteurs d'apprentissage Impact du distanciel	Taux de réponse 09/02/2021 avec rejeu : 86 % (6 sur 7) 09/02/2021 sans rejeu : 100 % (8 sur 8)
Fiches d'observation	Observateurs	Progression des apprentissages Impact des facteurs d'apprentissage Impact du distanciel	Difficultés d'observation avec la visioconférence
Enregistrement des débriefings	Tous les participants	Impact des facteurs d'apprentissage Impact du distanciel	09/02/2021 avec rejeu : enregistré 09/02/2021 sans rejeu : non enregistré

Les apprenants ont répondu à un questionnaire préliminaire la veille de l'exercice. À la fin de chaque exercice, les participants (observateurs, animateurs et apprenants) sont invités à l'oral et par mail à répondre à un questionnaire en ligne (comme explicité dans le chapitre 4 : II.2.3 synthèses des moyens de mesures mis en œuvre).

XII.2.1.1. Exercice AI_09/02/2021_R

L'exercice démarre dès la fin de briefing et requiert que les apprenants prennent des décisions dès le départ. Le jeu dure 1h30 et est arrêté à l'initiative du maître d'animation. Les apprenants ne se sont pas adaptés à l'apparition du deuxième aléa (le feu de forêt) et n'ont pas pris de décision et engager d'action concernant les enjeux impactés par cet aléa. Comme identifié dans les conditions de rejeu ne pas évacuer les aléas à ce stade entraîne un retour en arrière au début de l'incendie.

Un débriefing de 15 minutes introduit les raisons du rejeu et le moment de reprise (45 minutes en arrière, imposé par l'animation). Le rejeu reprend sans pause après le débriefing à T45 avec le message indiquant aux apprenants que le feu se propage et qu'il faut évacuer le quartier. Le rejeu dure 1h15. Le débriefing final d'environ 40 minutes permet de récupérer les avis à chaud des participants. Deux observateurs participent à cet exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 86.

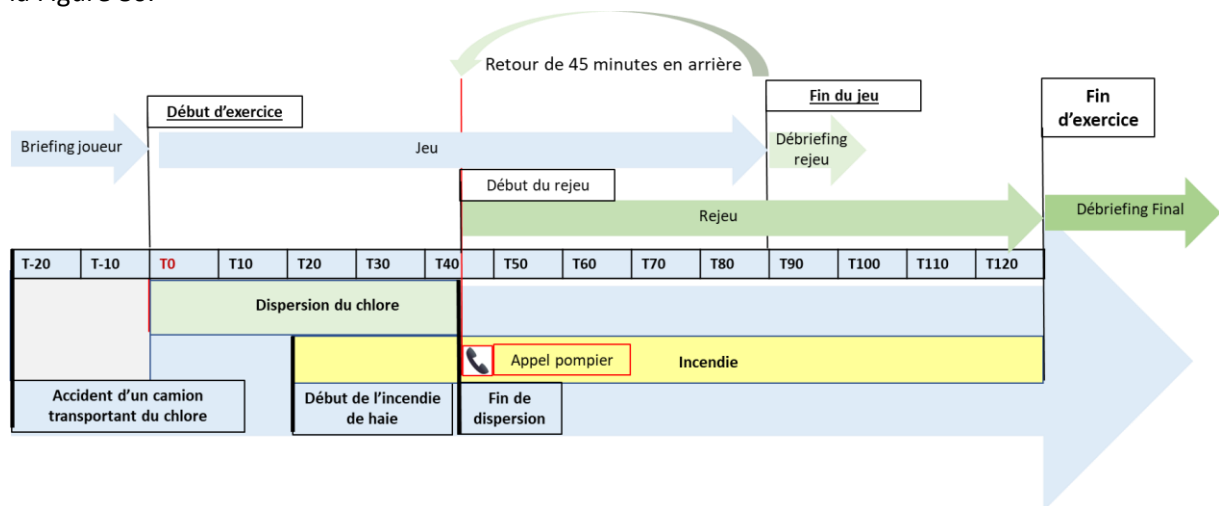


Figure 86 : déroulé de l'exercice AI_09/02/2021_R

Pour AI_09/02/2021_R, cinq animateurs dont un maître d'animation se sont répartis les rôles d'animation. Deux observateurs et un animateur se sont répartis les différents tableaux d'observation décrits précédemment :

- Observateur 1 : suivi des objectifs pédagogiques (jeu et rejeu) et classement du groupe au niveau des compétences (jeu et rejeu)
- Observateur 2 : tableau de suivi (jeu et rejeu) des facteurs d'apprentissage, classement du groupe au niveau des compétences (jeu et rejeu) et suivi du distanciel
- Animateur qui observe : tableau de suivi (jeu et rejeu) des facteurs d'apprentissage

XII.2.1.2. Exercice AI_09/02/2021_J

L'exercice sans rejeu démarre de façon similaire dès la fin du briefing pour une durée de 2h. Le débriefing final d'environ 40 minutes clôture la session d'exercice. L'enchaînement de ces différentes phases est représenté sur la Figure 87.

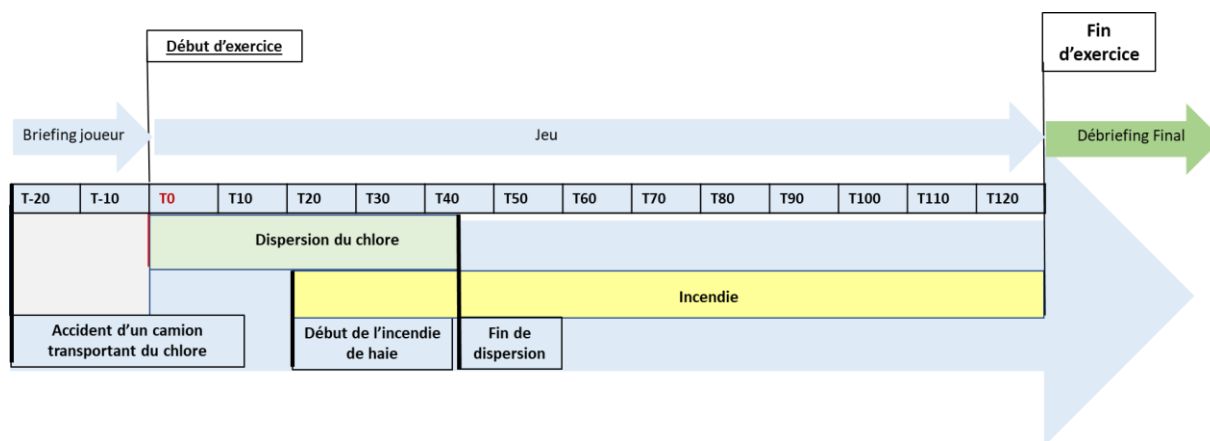


Figure 87: Déroulé de l'exercice AI_09/02/2021_J

Pour AI_09/02/2021_J, six animateurs dont un maître d'animation se sont répartis les rôles d'animation. Deux observateurs et un animateur se sont répartis les différents tableaux d'observation décrits précédemment :

- Observateur 1 : suivi des objectifs pédagogiques (jeu), classement du groupe au niveau des compétences (jeu) et suivi du distanciel
- Observateur 2 : suivi des objectifs pédagogiques (jeu), classement du groupe au niveau des compétences (jeu) et suivi du distanciel
- Animateur qui observe : tableau de suivi des facteurs d'apprentissage

XII.2.2. Evaluation de la progression des connaissances et compétences lors d'un exercice avec rejeu

XII.2.2.1. Mesure de l'évolution des connaissances via les questionnaires

La mesure sur l'apprentissage des connaissances des apprenants via les exercices de gestion de crise se fait dans un premier temps au travers d'une question dans le questionnaire préliminaire répétée dans le questionnaire post-exercice destiné aux apprenants rappelée ci-après : Sur une échelle de 0 à 8, quel est votre niveau de connaissance en gestion de crise avant/après l'exercice ?

Seules les réponses des personnes qui ont répondu au questionnaire préliminaire et au questionnaire post-exercice sont considérées, ce qui correspond à 6 personnes pour le groupe AI_09/02/2021_R (sur 13 participants) et 7 personnes pour le groupe AI_09/02/2021_J (sur 13 participants). Le Tableau 64 rassemble les réponses des apprenants des deux groupes.

Tableau 64 : Réponses des apprenants concernant la progression de leur niveau de connaissance (exercices AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J)

Sur une échelle de 0 à 8, quel est votre niveau actuel de connaissance en gestion de crise ?	1	2	3	4	5	6	7	8
Questionnaire préliminaire (groupe rejeu)				6				
Questionnaire post-exercice (groupe rejeu)				5	1			
Questionnaire préliminaire (groupe jeu)		1		5	1			
Questionnaire post-exercice (groupe jeu)				3	4			

Seul un apprenant du groupe AI_09/02/2021_R estime avoir progressé en connaissance suite à l'exercice contre trois pour le groupe AI_09/02/2021_J. Cela peut s'expliquer par les différences de profils liés aux nouveaux arrivants dans les deux groupes (1 dans le groupe AI_09/02/2021_R et 3 dans

le groupe AI_09/02/2021_J). Le nombre de réponses exploitables (environ la moitié de chaque groupe) incite cependant à prendre du recul sur ces résultats.

XII.2.2.2. Mesure de l'évolution des compétences via les questionnaires

Comme précédemment, seules les réponses des apprenants ayant répondu aux deux questionnaires sont prises en compte. Les résultats sont donnés dans le

Tableau 65 pour le groupe AI_09/02/2021_R.

Tableau 65 : Réponses des apprenants concernant la progression de leur niveau de connaissance du groupe AI_09/02/2021_R

Sur une échelle de 0 à 4, quel est votre niveau de compétence en gestion de crise ?	0	1	2	3	4	Moy.
[Evaluation des enjeux] préliminaire		1	1	4		2.50
[Evaluation des enjeux] post exercice				6		3.00
[Évaluation des aléas] préliminaire		1	1	4		2.50
[Évaluation des aléas] post exercice			1	5		2.83
[Communication avec les médias] préliminaire		1	4		1	2.17
[Communication avec les médias] post exercice	1		4	1		1.83
[Utilisation des outils cartographiques] préliminaire		2	2	2		2
[Utilisation des outils cartographiques] post exercice		2	2	2		2
[Communication avec la population] préliminaire			3	3		2.50
[Communication avec la population] post exercice			3	3		2.50
[Coopération avec les acteurs de la crise] préliminaire				6		3
[Coopération avec les acteurs de la crise] post exercice			3	3		2.50
[Partage d'information] préliminaire			1	5		2.83
[Partage d'information] post exercice			2	4		2.67
[Prise de décision stratégique] préliminaire			3	3		2.50
[Prise de décision stratégique] post exercice		1	2	3		2.33

Pour chaque compétence, plusieurs répondants s'autoévaluent comme n'ayant pas progressé, pour certaines, quelques répondants estiment avoir progressé, et pour pratiquement toutes au moins un répondant (mais pas toujours le même) estime avoir « perdu » en compétence.

À la question « *Vous sentez-vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ? (sur une échelle de 1 à 6)* », les répondants du groupe rejeu se positionnent en moyenne à 4.17 avec 2 réponses à 3 et 3 réponses à 4 ou plus, indiquant une certaine confiance dans l'apprentissage.

L'analyse de l'impact du rejeu sur l'apprentissage est complétée par un ensemble de questions portant sur la mobilisation des compétences (Tableau 66). Les 7 réponses (sur 13 participants) des personnes qui ont répondu au questionnaire envoyé après l'exercice sont analysées. Pour l'échelle considérée, le 1 correspond à une moins bonne mobilisation de la compétence et 6 une meilleure.

Tableau 66 : Réponses des apprenants concernant la différence de mobilisation des compétences entre jeu et rejeu du groupe AI_09/02/2021_R

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Avez-vous la sensation d'avoir analysé différemment le phénomène dangereux lors du rejeu ?				2	2	3	5.14
Avez-vous la sensation d'avoir identifié différemment les enjeux menacés pendant le rejeu ?					4	3	5.43
Avez-vous la sensation d'avoir échangé différemment entre vous au sein de votre cellule de crise pendant le rejeu ?				1	3	3	5.29
Avez-vous la sensation d'avoir partagé différemment les informations au sein de votre cellule de crise pendant le rejeu ?				1	3	3	5.29
Avez-vous la sensation d'avoir eu une stratégie différente de communication pendant le rejeu ?				2	3	2	5.00
Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure coopération avec les services de secours pendant le rejeu ?					3	4	5.57

Les réponses à ces questions indiquent que les apprenants ont la sensation d'avoir mieux mobilisé leurs compétences pendant la phase de rejeu que pendant la phase de jeu.

Le

Tableau 67 présente les résultats du groupe AI_09/02/2021_J.

Tableau 67 : Réponses des apprenants concernant la progression de leur niveau de connaissance du groupe AI_09/02/2021_J

Sur une échelle de 0 à 4, quel est votre niveau de compétence en gestion de crise ?	0	1	2	3	4	Moy.
[Evaluation des enjeux] préliminaire	1		2	4		2.29
[Evaluation des enjeux] post exercice		1	2	2	2	2.71
[Évaluation des aléas] préliminaire	1		3	3		2.14
[Évaluation des aléas] post exercice		1	1	4	1	2.71
[Communication avec les médias] préliminaire	2	1	2	1	1	1.71
[Communication avec les médias] post exercice		2	3	2		2.00
[Utilisation des outils cartographiques] préliminaire	1		3	3		2.14
[Utilisation des outils cartographiques] post exercice		1	3	2	1	2.71
[Communication avec la population] préliminaire	1	1	1	4		2.14
[Communication avec la population] post exercice		2	2	3		2.14
[Coopération avec les acteurs de la crise] préliminaire	1	1	2	3		2.00
[Coopération avec les acteurs de la crise] post exercice		2	1	4		2.29
[Partage d'information] préliminaire	1		4	2		2.00
[Partage d'information] post exercice		1	3	3		2.29
[Prise de décision stratégique] préliminaire	1	2	2	2		1.71
[Prise de décision stratégique] post exercice		2	4	1		1.88

À noter la présence d'un apprenant qui, au questionnaire préliminaire, s'est systématiquement évalué comme n'ayant aucune compétence en gestion de crise avant l'exercice et avec un niveau de 1 après l'exercice. Pour chaque compétence, plusieurs répondants s'autoévaluent comme n'ayant pas progressé, pour certaines, quelques répondants estiment avoir progressé, et pour 4 d'entre elles, au moins un répondant estime avoir « perdu » en compétence.

Comme pour le groupe ayant réalisé du rejeu, le faible nombre de réponses incite à la prise de recul quant à l'analyse des résultats.

À la question « *Vous sentez-vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ? (sur une échelle de 1 à 6)* », les répondants du groupe jeu se positionnent en moyenne à 4.57 avec 1 réponse à 3 et 6 réponses à 4 ou plus, indiquant une réelle confiance dans l'apprentissage. Le Tableau 68 présente les réponses des deux groupes à cette question.

Tableau 68 : Réponses des apprenants concernant la potentielle remise en pratique des compétences des groupes AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R

Vous sentez-vous en mesure de remettre en pratique ce que vous avez appris durant cet exercice si vous étiez dans une situation analogue ?	1	2	3	4	5	6
Groupe AI_09/02/2021_R (moyenne de 4.17/6)			2	1	3	
Groupe AI_09/02/2021_J (moyenne de 4.57/6)			1	2	3	1

XII.2.2.3. Mesures de l'évolution de la maîtrise de la compétence de prise de décision stratégique des apprenants

À ce stade de la thèse, la compétence de prise de décision stratégique a été identifiée comme essentielle dans l'apprentissage de la gestion de crise et fait donc l'objet de questions dédiées et notamment sur les changements de prise de décision pendant la phase du rejou. Le Tableau 69 rassemble les résultats des réponses à ces questions.

Tableau 69 : Réponses des apprenants concernant la prise de décision stratégique des groupes AI_09/02/2021_J et AI_09/02/2021_R

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ? (moyenne de 4.57/6) (AI_09/02/2021_R)				3	4		4.57
Les conséquences de vos initiatives (actions, décisions) étaient-elles celles que vous aviez prévues ? (moyenne de 3.44/6) AI_09/02/2021_J	1			6	2		3.44
Pensez-vous que les rejoux vous aient permis de mieux comprendre les conséquences de vos décisions ? (moyenne de 5.43/6) (AI_09/02/2021_R)					6	1	5.43
Avez-vous la sensation d'avoir eu une meilleure prise de décision pendant le rejou ? (moyenne de 5.14/6) (AI_09/02/2021_R)					4	3	5.14

Concernant le groupe AI_09/02/2021_R, les participants ont eu plutôt l'impression d'avoir bien prévu les conséquences de leurs décisions. À la question « *Quels éléments vous ont permis de visualiser ces conséquences ?* », ils indiquent s'être basés sur les échanges avec les membres de leur cellule et sur les retours des animateurs qui jouaient les équipes terrains et les services de secours pour avoir la confirmation de leurs actions (« *Les confirmations des autres membres de l'équipe* », « *Mes cartes, et le fait que j'étais au cœur des échanges d'informations* », « *en demandant les infos à l'équipe terrain* »). Ils ont la sensation d'avoir pris des décisions différentes et meilleures lors du rejou : à la question « *Avez-vous expérimenté des décisions différentes grâce aux rejoux, lesquelles et pourquoi ?* », ils répondent « *Oui, nous avons mis moins de temps à prendre des décisions, l'évacuation s'est passée dans de meilleures conditions* », « *oui, la mise en plus des opérations de secours fut beaucoup plus fluide et rapide lors du rejou grâce à une meilleure circulation des données* ». De même ils répondent avoir eu une meilleure évaluation des conséquences pendant le rejou (« *oui, car j'ai plus communiqué*

et cherché la précision les détails dans les informations données par les animateurs », « Oui. Les décisions prises étaient plus réfléchies et les actions s'enchaînaient plus vite. »). Tous ont répondu oui à la question « Pensez-vous que les rejeux vous aient permis de mieux comprendre les conséquences de vos décisions ? ».

Les apprenants du groupe AI_09/02/2021_J considèrent, à l'exception d'un participant, avoir eu une bonne évaluation des conséquences de leurs décisions.

XII.2.2.4. Les retours des animateurs et observateurs concernant la progression des apprentissages des apprenants

Concernant l'exercice AI_09/02/2021_R, un premier bloc de questions du questionnaire envoyé aux animateurs et aux observateurs concerne la phase de jeu et demande aux répondants de positionner les apprenants au regard de leur capacité à identifier les enjeux (sur une échelle de 1 à 6), les aléas (sur une échelle de 1 à 6), à communiquer avec les animateurs (réponses ouvertes) et à évaluer les conséquences de leurs décisions (réponses ouvertes). Les répondants ont considéré que les apprenants avaient une identification moyenne des enjeux et des aléas (réponses comprises entre 2 et 4 pour les deux compétences). Les animateurs ayant répondu au questionnaire ont aussi jugé que les niveaux des échanges effectués avec les apprenants apparaissent comme variables et dépendant des apprenants (les observateurs ne se sont pas prononcés). Enfin, les répondants ont considéré que les apprenants n'avaient pas suffisamment anticipé les conséquences de leurs décisions.

Pour ce même exercice AI_09/02/2021_R, un second bloc est associé à la phase de rejeu. Il est composé de questions sous la forme « Pensez-vous que le rejeu ait influé sur [nom de la compétence] ? ». L'ensemble des compétences sont balayées : identification des aléas, identification des enjeux, communications avec les acteurs de terrains, évaluation des conséquences des décisions, communication avec les médias. Les réponses apportées par les animateurs et observateurs tendent à indiquer un progrès des apprenants sur tous ces points.

Pour rappel, les retours des observateurs concernant l'évaluation des apprentissages pour cet exercice sont liés à deux tableaux :

- le tableau de classement du groupe au niveau des compétences qui demandent aux observateurs de positionner les apprenants sur la même échelle (de 0 à 4) pour les compétences que les auto-évaluations des apprenants rempli par deux observateurs ;
- le tableau de suivi des objectifs pédagogiques problématique à exploiter pour évaluer les apprentissages à cause de sa construction qui le limite au relevé des actions des apprenants rempli par un observateur ;
- Le tableau de suivi des facteurs pédagogique qui a deux lignes consacrées à la prise de décision stratégique et à l'évaluation des conséquences des décisions rempli par deux observateurs.

Il convient de rappeler que l'observateur ne peut pas assister à tous les échanges et prises de décisions et propose un bilan de ses observations.

Le Tableau 70 présente les retours des observateurs sur le tableau de classement du niveau des compétences identifiées pour un observateur par un « X » et par « O » pour l'autre.

Tableau 70 : Réponses des observateurs concernant les niveaux de maîtrise des compétences des apprenants pour le groupe AI_09/02/2021_R

Niveau de maîtrise	0	1	2	3	4
Evaluation des enjeux (jeu)		O	X		
Evaluation des enjeux (rejeu)			X O		
Évaluation des aléas (jeu)		X	O		
Évaluation des aléas (rejeu)			O	X	
Communication avec les médias (jeu)				X O	
Communication avec les médias (rejeu)				X O	
Utilisation des outils cartographiques (jeu)			X	O	
Utilisation des outils cartographiques (rejeu)				X O	
Communication avec la population (jeu)				X	
Communication avec la population (rejeu)				X	
Coopération avec les acteurs de la crise (jeu)			O	X	
Coopération avec les acteurs de la crise (rejeu)			X O		
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise) (jeu)		O	X		
Partage d'information (notamment communication et utilisation des outils de gestion de crise) (rejeu)			X O		
Prise de décision stratégique (jeu)		O		X	
Prise de décision stratégique (rejeu)			X O		

L'observateur O a observé trois gains en compétence de la part des apprenants contre 2 pour l'observateur X. Ce dernier a par ailleurs identifié deux moins bonnes mobilisations entre la phase de jeu et de rejeu sur la compétence « Coopération avec les acteurs ».

Deux animateurs ont complété le tableau de suivi du rejeu relatif à la prise de décisions et au suivi de l'évaluation des leurs conséquences. Leurs retours tendent à faire apparaître une légère progression des apprenants sur la prise de décisions, notamment en raison d'une meilleure identification des enjeux et des aléas de la crise. Par exemple, un observateur note que « *L'identification des enjeux et la caractérisation de l'aléa étant plus juste, les décisions sont plus faciles à prendre sur la base des éléments partagés et ils peuvent progresser d'une meilleure manière car ils s'interrogent sur le fait que les actions soient en cours ou finies.* » pour la prise de décisions stratégiques lors de la phase de rejeu. L'autre observateur identifie une évolution sur l'évaluation des conséquences des décisions entre la phase de jeu « *Gros flou sur ce qui est en cours (fuite / feu).* » et de rejeu « *Bien meilleure* ».

Lors du débriefing final, les apprenants ont évoqué s'en être mieux sorti pour comprendre les évolutions de l'aléa et donc contacter les enjeux menacés. Cependant, plusieurs apprenants ont noté que l'absence de pause à l'issue du débriefing introduisant le rejeu et la remise en jeu directement a créé un ensemble de confusion entre ce qui a été fait et ce qui est annulé. Ces retours mettent en avant l'importance de cette pause entre la fin du débriefing et le début du rejeu pour la compréhension de la nouvelle situation.

XII.2.2.5. Analyse des résultats concernant la progression des apprentissages des apprenants

La baisse en compétences exprimée par plusieurs apprenants est difficile à expliquer.

Se pose la question de la raison de cette auto-évaluation en baisse :

- Est-ce que les participants ont perdu en compétence ?
- Est-ce que, confronté à une tâche complexe, ils ont réévalué l'appréciation de leur niveau ?
- Est-ce que leur perception et compréhension des questions à compléter a changé suite à l'exercice ?
- Enfin, les apprenants ont-ils une difficulté à se positionner sur l'échelle proposée ?

D'une manière générale, le faible nombre de réponses sur ces grilles de compétences et de connaissances incitent à ne pas tirer de conclusion quant aux impacts du rejeu sur l'apprentissage. Il est d'ailleurs assez complexe de comparer les réponses des deux groupes.

Cependant, il est important de noter que les apprenants ont la sensation de mieux mobiliser leurs compétences pendant la phase de rejeu. Ils évoquent aussi la prise de recul qu'il permet (même si elle a été réduite par l'absence de pause).

Les retours des animateurs et observateurs complètent les réponses des apprenants en confirmant pour le groupe rejeu une progression dans la qualité des actions et décisions lors du rejeu.

XII.2.3. Impact du rejeu sur les facteurs pédagogiques

XII.2.3.1. Concernant la sensation de maîtrise de la situation

La maîtrise de la situation par la cellule de crise est considérée comme pouvant impacter indirectement la motivation et donc l'apprentissage. En effet, une trop grande perte de contrôle ou une sensation de difficulté insurmontable peut entraîner une forte démotivation (Mirvis and Csikszentmihalyi, 1990). À ce titre, la maîtrise de la situation par la cellule de crise fait l'objet de plusieurs questions dans le questionnaire envoyé aux apprenants en fin d'exercice. À noter que dans cette version du questionnaire, seule la sensation de difficulté de la situation est posée à nouveau pour la phase de rejeu.

Le Tableau 71 rassemble les réponses des apprenants des deux groupes à ces questions.

Tableau 71 : Réponses des apprenants concernant la sensation de maîtrise de la situation des groupes AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Avez-vous eu l'impression que vous aviez le contrôle sur la situation ? AI_09/02/2021_J				3	5	1	4.78
Avez-vous eu l'impression que vous aviez le contrôle sur la situation ? AI_09/02/2021_R			4	3			3.43
Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ? AI_09/02/2021_J				6	3		4.33
Aviez-vous le sentiment de maîtriser votre rôle durant la simulation ? AI_09/02/2021_R		1	1	3	2		3.86
Vous êtes-vous senti en difficulté ? AI_09/02/2021_J		2	3	2	2		3.44
Vous êtes-vous senti en difficulté ? AI_09/02/2021_R			4	3			3.43
Vous êtes-vous plus senti en difficulté pendant le rejeu ? AI_09/02/2021_R u		1	1	1	3	1	4.29

Pendant la phase de jeu les apprenants du groupe AI_09/02/2021_R ont évalué avoir un contrôle moyen de la situation et une maîtrise moyenne de leurs rôles. Ils ont eu la sensation d'avoir été mis moyennement en difficulté. Ils ont bien identifié la cause du rejeu (problème de coordination et notamment d'identification de plusieurs enjeux à évacuer pour l'incendie) et ont répondu que le rejeu leur avait permis de se coordonner et de mieux faire circuler l'information pour prendre de meilleures décisions. Ils n'ont pas eu la même sensation concernant l'augmentation de difficulté pendant le rejeu, 5 apprenants sur 7 se sont sentis moins en difficulté (le 6 correspond au fait de se sentir beaucoup moins en difficulté) pendant la phase de rejeu.

L'absence de questions portant sur le contrôle de la situation et la maîtrise du rôle pendant la phase de rejeu rend plus complexe l'analyse des résultats, mais les retours des apprenants du groupe AI_09/02/2021_R lors du débriefing final tendent à montrer une progression sur ces points suite au rejeu : « on était beaucoup plus efficace lors du rejeu », « on connaissait mieux notre rôle au rejeu, c'était plus facile pour le jouer », « on était perdu lors du jeu [...] j'ai pu plus développer mes actions et aller au bout de mon rôle lors du rejeu ».

Pour autant qu'il soit possible de comparer les réponses des deux groupes, les apprenants du groupe AI_09/02/2021_J ont eu l'impression d'un meilleur contrôle de la situation et de maîtrise de leurs rôles pendant leur exercice par rapport au groupe AI_09/02/2021_R. La sensation de difficulté sur la phase de jeu est très semblable.

XII.2.3.2. Concernant la motivation

La mesure de la motivation pour les apprenants passe par le questionnaire envoyé en fin d'exercice et un duo de questions sous la forme « *Quel était votre degré de motivation au cours de la simulation ?* » « *Pourquoi ?* ». Ces questions sont doublées pour le groupe ayant réalisé du rejeu par « *Vous êtes-vous senti plus motivé pendant le rejeu ?* » et « *pourquoi ?* ». Le Tableau 72 présente les réponses à ces questions sur la motivation.

Tableau 72 : Réponses des apprenants concernant la motivation des groupes AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Quel était votre degré de motivation au cours de la simulation ? AI_09/02/2021_J				1	7	1	5.00
Quel était votre degré de motivation au cours de la simulation ? AI_09/02/2021_R			1	1	3	2	4.86
Vous êtes-vous senti plus motivé pendant le rejeu ? AI_09/02/2021_R		1		3	2	1	3.71

Concernant la motivation, pendant le jeu le groupe AI_09/02/2021_R a répondu avoir été plutôt motivé sauf une apprenante qui a été peu sollicitée pendant l'exercice. Les apprenants se sont globalement déclarés plus motivés pendant le rejeu, sauf la personne restée à l'écart. Ainsi un apprenant évoque pendant le jeu « *Le niveau de stress était assez élevé et m'a permis de rester concentré et motivé. L'impression d'être perdu à certains moments pouvait faire un peu baisser la motivation, cependant le rejeu est intervenu assez tôt et m'a permis de me remotiver.* » et « *Je pouvais aller au bout de mes actions, et réaliser des tâches un peu plus "secondaires" de ma fiche de rôle que je n'avais pas pu faire pendant le jeu.* » pendant le rejeu.

Concernant le groupe AI_09/02/2021_J, les réponses sont plus homogènes et les apprenants semblent être tous restés motivés lors de l'exercice.

XII.2.3.3. Concernant le réalisme

La mesure du réalisme pour les apprenants passe par le questionnaire envoyé en fin d'exercice et un duo de questions sous la forme « *Quel est selon vous le niveau de réalisme de l'exercice ?* » « *Pourquoi ?* ». Ces questions sont doublées pour le groupe ayant réalisé du rejeu par « *Le rejeu était-il plus ou moins réaliste que le premier jeu ?* » et « *pourquoi ?* ». Les résultats sont proposés dans le Tableau 73.

Tableau 73 : Réponses des apprenants concernant le réalisme perçu par les deux groupes AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Quel est selon vous le niveau de réalisme de l'exercice ? AI_09/02/2021_J			1	4	3	1	4.44
Quel est selon vous le niveau de réalisme de l'exercice ? AI_09/02/2021_R			1	3	3		4.29
Le rejeu était-il plus ou moins réaliste que le premier jeu ? AI_09/02/2021_R			1	6			3.86

Concernant le réalisme pour le groupe AI_09/02/2021_R, les apprenants ont considéré le scénario plutôt réaliste pendant le jeu mise à part la coïncidence des deux phénomènes dangereux. Le rejeu ne semble pas avoir eu d'impact positif ou négatif sur le réalisme perçu de l'exercice puisque les apprenants évoquent un réalisme « *sensiblement pareil* ».

Les apprenants du groupe AI_09/02/2021_J ont aussi évoqué la faible plausibilité d'avoir deux phénomènes non liés au même endroit et la problématique du distanciel sur le réalisme de l'exercice.

XII.2.3.4. Concernant l'immersion

La mesure du réalisme pour les apprenants passe par le questionnaire envoyé en fin d'exercice et un duo de question sous la forme « *Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?* » « *Pourquoi ?* ». Ces questions sont doublées pour le groupe ayant réalisé du rejeu par « *Étiez-vous plus ou moins immergé pendant le rejeu que pendant le premier jeu ?* » et « *pourquoi ?* ». Les résultats sont proposés dans le Tableau 74.

Tableau 74 : Réponses des apprenants concernant l'immersion des groupes AI_09/02/2021_R et AI_09/02/2021_J

Échelle de note	1	2	3	4	5	6	Moy.
Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ? (moyenne de 5/6) AI_09/02/2021_J			1		6	2	5.00
Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ? (moyenne de 4.57/6) AI_09/02/2021_R		1		2	2	2	4.57
Étiez-vous plus ou moins immergé pendant le rejeu que pendant le premier jeu ? (moyenne de 4.57/6) AI_09/02/2021_R			1	2	3	1	4.57

Concernant l'immersion pour le groupe AI_09/02/2021_R, les écarts entre les apprenants sont plus grands, certains étant complètement dans le jeu et d'autres se sont sentis plus à l'écart. Le rejeu a cependant permis aux apprenants d'être plus immergés, sauf l'apprenant mise à l'écart qui a considéré avoir presque été mise dans le rôle d'une observatrice extérieure.

Le groupe AI_09/02/2021_J s'est globalement senti immergé dans l'exercice et évoque la quantité de sollicitations comme raison.

XII.2.3.5. Les retours des animateurs et observateurs concernant l'impact du rejeu sur les facteurs d'apprentissage

Concernant l'exercice AI_09/02/2021_R, le questionnaire envoyé aux animateurs et aux observateurs les interroge dans un premier temps sur leur perception du réalisme de l'exercice et de l'immersion des participants pendant la phase de jeu. Une deuxième série de questions intervient dans la section dédiée au rejeu sous la forme « *Pensez-vous que le rejeu a influé sur l'immersion des joueurs/le réalisme de l'exercice ? Comment et à quel point ?* ». Les répondants ont donc considéré que les apprenants étaient très immergés pendant la phase de jeu (réponses entre 5 et 6/6) et que l'exercice était plutôt réaliste (réponses entre 4 et 6/6). Ils ont considéré que le rejeu n'avait pas eu d'impact négatif ni sur l'immersion des apprenants, ni sur le réalisme de l'exercice « *Non, je ne pense pas, à partir du moment où on est réimmergé dans l'exercice, en tant qu'animateur, [...] on oublie qu'on a*

déjà passé ces messages et on les redéroule comme la première fois. Si on transpose cela aux joueurs, on peut imaginer que cela ne joue pas sur le réalisme. »

Deux observateurs ont renseigné le tableau de suivi du rejeu qui demandent aux observateurs de rendre compte des niveaux de stress, de motivation et d'implication pour chacune des phases de l'exercice (jeu, débriefing introduisant le rejeu, rejeu puis débriefing final). Et notent des dynamiques similaires sur ces trois facteurs : la motivation et l'implication sont bonnes pendant la phase de jeu mais le stress augmente durant toute la phase. L'annonce du rejeu fait baisser le niveau de stress, mais la rapidité du débriefing et l'absence de pause avant de reprendre le rejeu ont un effet négatif sur l'implication et la motivation des apprenants au lancement de la phase de rejeu. En fin d'exercice et au fur et à mesure que la situation se règle, la motivation et l'implication réaugmentent et le stress diminue légèrement.

Lors du débriefing final, la question de la pause supprimée entre le jeu et le rejeu revient à plusieurs reprises comme une cause de démotivation de la part des apprenants. Ils sont cependant plusieurs à considérer le rejeu comme un « *soulagement* », un moyen de repartir sur de bonnes bases.

XII.2.3.6. Analyse des résultats concernant les impacts du rejeu sur les facteurs d'apprentissage

Contrairement aux exercices de décembre, les impacts du rejeu sur la motivation et l'immersion des participants est plus perceptible : la problématique du distanciel est très peu évoquée dans les questionnaires et lors du débriefing, alors que lorsqu'il y a un problème dans l'organisation du rejeu (ici une pause non réalisée entre la fin du débriefing introduisant le rejeu et le début du rejeu) il est évoqué dans de nombreux retours oraux et écrits. Le fait qu'une partie des apprenants de chaque groupe était rassemblée dans une même salle peut expliquer partiellement le plus faible nombre de retours liant distanciel et immersion.

Le rejeu semble donc bien pouvoir impacter la motivation et l'immersion des participants et donc leurs apprentissages. De plus le rejeu a encore permis aux apprenants d'avoir un meilleur contrôle de la situation.

XII.2.4. Impacts du distanciel

Les apprenants des deux groupes ont évoqué des difficultés spécifiques au mode distanciel telles que la difficulté d'avoir deux fenêtres ouvertes simultanément sur l'outil de visioconférence (groupe rejeu), d'être coupé du groupe lors des appels avec les animateurs (qui peut faire craindre le risque de perdre des informations importantes qui se diraient à ce moment) ou encore celle de partager des informations avec ses équipiers. Une personne du groupe Jeu souligne néanmoins que l'utilisation des canaux textuels permet une traçabilité intéressante des informations.

Les animateurs sont confrontés aux mêmes difficultés que lors du précédent exercice concernant l'accès à l'information. Pour les observateurs, ne pas pouvoir assister aux échanges entre apprenants et animateur est un réel problème.

XIII. Annexe 13 : Exemple de fiche d'observation remplie pour les exercices CeP 03/12/2021 R, CeP 08/12/2021 R, CeP 14/12/2021 R et AI 01/02/2022 R

Phase	JEU (9h00 - 9h30)	REJOUÉE (9h20 - 9h40)	REJEU
Compétences	Mise en œuvre (heure, personne(s) concernée(s), ce qui a été fait/bien, mal...)	Remise en œuvre (heure, personne(s) concernée(s), ce qui a été fait bien/mal + changements de pratiques, nouvelles méthodes, prise en compte des éléments du débriefing...)	Mise en œuvre (rejeu) (heure, personne(s) concernée(s), ce qui a été fait bien/mal + gestion des nouveautés, prise en compte des éléments du débriefing...)
Fiche d'évaluation des compétences de gestion de crise : Anticipation, analyse de la situation et prise de décision stratégique			
Evaluer les aléas (identification, prévision de l'évolution, anticipation des conséquences...)	Au début de l'exercice, il n'y a pas vraiment de dynamique, même avec le son de sirène de pompiers. Les apprenants se demandent ce qu'il faut faire. Sur proposition de la logistique, le DOS contacte la mairie d'Aubagne à 9h02 suite à l'arrivée d'un tweet. Lors d'un échange entre la Logistique et son équipe terrain à 9h05, il y a une incompréhension, cela engendre une information fautive (2ème feu au niveau du local technique à Carnoux). A 9h09, le DOS se pose la question de la localisation du feu et il reçoit une première prévision (carte). Il y a une réelle difficulté sur l'anticipation de l'aléa, et pas réellement d'inquiétude de la part du DOS, car le feu n'arrivera pas avant une heure sur Carnoux.	A 9h20, le DOS reprecise l'aléa en cours à l'ensemble de la cellule	A 10h10, le DOS partage la carto d'aléa qu'il vient de recevoir

Déterminer les enjeux impactés (caractérisation et gestion des actions de préservation)	RAS		A 10h32, 30 minutes avant l'arrivée du feu sur Carnoux, le leader prend conscience du nombre de personnes à évacuer et de la possible non adéquation du nombre de places disponibles dans les LHU.
Anticiper les enjeux menacés (caractérisation et gestion des actions de préservation)	Très peu d'anticipation constaté plutôt centré sur la compréhension de l'aléa	A 9h28, le DOS consulte la carto et identifie les quartiers N et NO. A 9h30, le DOS + coord + Log mène une réflexion pour identifier un lieu d'hébergement d'urgence pertinent en anticipant l'évolution de l'aléa. A 9h41 les sous cellules demandent au DOS si on ouvre réellement le collège comme lieu d'hébergement d'urgence. A 9h43, changement du LHU--> Salle Mont Fleury. A 9h28, le DOS sollicite la Sécu pour l'identification des personnes vulnérables. La Log appelle le collège pour savoir combien de personnes sont présentes.	A 9h48, Incertitude sur les LHU à ouvrir pour la Log. A 9h56 la Com demande les zones de population qui devront être évacuées? La réponse n'est pas clairement établie (nécessité de définir un périmètre). A 10h05, une discussion toujours en cours entre DOS + coord + Com autour de la zone à évacuer. A 10h15, la problématique du nombre de personnes concernées par les évacuations est apparue. A 10h30, un premier dénombrement de personnes à évacuer arrive en cellule (3000 personnes environ)
Gérer les renforts et les moyens d'intervention (décisions tactiques, identification des renforts et de leurs capacités)	A 9h25, suite à une remarque de l'adjointe ou de la coordination, le DOS dit qu'il n'y a pas de problème pour l'évacuation car elle se fera en 30 minutes. A 9h28, le DOS demande où est ce que l'on peut évacuer les personnes aux cellules Log et Pop, le premier choix retenu est le gymnase.		

Prendre des décisions stratégiques (identifier les alternatives, évaluer les conséquences des décisions, choisir une décision...)	Le DOS demande aux cellules Log et Pop la prévision d'un plan d'évacuation. Les demandes restent floues et les personnes sont plutôt perdues par rapport aux actions à menées.		De réelles difficultés pour la prise de décision de manière collective car cela est fait en petit groupe et pas obligatoirement avec les acteurs nécessaires donc pas de consensus rapide sur le choix et le leader n'arrive pas à se positionner clairement.
Fiche d'évaluation des compétences de gestion de crise : Gestion de la cellule de crise			
Activer la cellule (mobilisation des membres de la cellule, réalisation des premières actions...)	pas d'action notable. A 9h20, le DOS en discussion avec le préfet décide de déclencher le PCS mais il n'informe pas la cellule de cette décision	A 9h20, le DOS informe qu le PCS est activé à l'ensemble de la cellule	
Identifier les ressources de l'équipe (identification des compétences de chacun, solliciter les compétences manquantes auprès d'un expert, utiliser le matériel disponible...)	Au début de l'exercice, le DOS passe voir chaque sous cellule pour demander les missions de chacun mais pas de partage de cette information et il ne donne pas ses missions.		Le DOS a du mal a connaitre son rôle, il est toujours dans le dur pour la réalisation de ses missions. Les autres sous cellules ont également du mal a connaitre les limites de chaque role.

<p>Organiser et gérer la transmission de l'information (collecter et échanger les informations, communication en boucle fermée, gérer la main courante...)</p>	<p>A 8h55, le DOS et la coord se pose la question de comment interagir mais il n'y a pas vraiment de décision. A 9h18, la Log demande au DOS de faire un point de situation, il le fait en résumant la situation uniquement à la Log et principalement sur l'aléa. A 9h25, le DOS communique en BtoB. Pas d'utilisation du tableau blanc pendant cette première phase</p>	<p>aucun principe d'organisation</p>	<p>Le DOS est toujours en BtoB avec chaque sous cellule, toujours pas de partage avec l'ensemble. Les personnes se déplacent coté fenêtre afin de se regrouper pour échanger (besoin de travailler ensemble car pas de coordination qui pourrait le générer). A 10h10, première initiative du DOS pour la réalisation d'un travail commun en demandant à tout le monde de se rapprocher du tableau blanc pour évoquer la situation, le DOS mobilise la parole.</p>
<p>Diriger la cellule de crise (orienter les actions, déléguer et répartir les tâches, faire preuve d'autorité, arbitrer les conflits, maintenir la confiance...)</p>	<p>A 9h15, pas de coordination de la cellule depuis le début de l'exercice, certaines initiatives locales (Log, Secu, ...) mais aucune action est réfléchie de manière partagée avec l'ensemble de la cellule. A 9h21, le DOS relit sa fiche de rôle car il se sent perdu et il constate la cellule prend l'eau...</p>	<p>A 9h26, toujours aucun leadership pour diriger la cellule dans son ensemble</p>	<p>A 9h50, sentiment que les sous cellules grondent du à un réel manque de moments d'échanges partagés par tous. A 10h06, l'adjointe prend l'initiative de répondre au téléphone du DOS après hésitation et après l'information du DOS que son téléphone sonne (pas de réponse de sa part). Le DOS demande à faire des PdS réguliers, il donne un tempo.</p>
<p>Maintenir ou contribuer à une vision partagée (faire un point de situation, utiliser les supports partagés...)</p>	<p>A 9h07, la Sécurité va vers la MC pour donner des infos</p>	<p>Le DOS donne un tempo en imposant des points de situation mais le contenu de ceux-ci est insatisfaisant (pas de réel partage et il se finissent par la prise d'un appel, pas de consultation de l'ensemble des sous cellules et pas de stratégie mise en place. A 9h25, le DOS répond au téléphone pendant un PdS (pas de délégation). A 9h24, La coord prend la décision de réaliser une cartographie à la main levée sur le tableau blanc afin d'identifier l'aléa et le</p>	<p>A 9h45, le DOS essaye de réaliser un PdS, la Pop étant encore au téléphone cela génère l'avortement du PdS. A 9h51, la Com souligne à haute voix qu'il y a un gros problème de communication en interne dans la cellule. A 10h10, PdS uniquement le DOS parle et donne sa vision. Même chose au PdS de 10h30</p>

		LHU. La MC a choisit de quitter son poste et de suivre les conversations au plus proche afin de récupérer les infos sur papier et ensuite les reporter sur le tableur.	
Coordonner le travail en équipe (coordonner les sous-cellule, prendre des décisions en groupe, contrôler la performance...)	Aucune action de la part du DOS et les autres personnes sont trop timides pour inverser la situation	Le DOS intervient auprès de certaines sous cellules. Le peu de coordination globale par le DOS, et la volonté des sous cellules de partager les infos, font que l'ensemble de la cellule est réunie du coté de la fenêtre pour discuter	Sentiment qu'ils n'ont pas compris l'utilité/ l'existence des équipes terrain. A 9h51, l'adjointe s'isole à son poste, elle donne le sentiment de commencer à baisser les bras du fait qu'il n'y a toujours pas de coordination de la cellule et elle ne prend pas la décision de prendre les rennes (comportement timide, elle ne connaît pas le groupe je crois)
Fiche d'évaluation des compétences de gestion de crise : Communication			
Réaliser une veille médiatique (identifier les informations liées à la crise, les vérifier, répondre aux médias...)	A 9h00, le DOS demande à la COM de surveiller les Tweets		

<p>Conduire l'information médiatique (définir la stratégie de communication, réaliser des communiqués de presse, traiter avec les médias...)</p>	<p>La COM propose au DOS d'informer la population</p>		<p>Le DOS essaie mais il est grande difficulté à donner un message à la COM (Pb de la prise de décision sur les actions à faire)</p>
<p>Communiquer avec la population (transmettre les consignes, construire un message cohérent, choisir un moyen de transmission...)</p>	<p>Suite à la sollicitation de la COM, le DOS demande d'envoyer un message de vigilance à la population pas de prise de conscience de l'aléa en cours. A 9h29, Le DOS demande à la COM d'envoyer un message à la population pour évacuer (pas de zone ciblée)</p>		<p>A 9h53, La Com force le DOS à valider le message sur qui va être envoyé sur Twitter. A 9h55, décision de la Com d'ouvrir une deuxième numéro vert car il y a une saturation du premier assuré par la cellule Pop</p>
<p>Communiquer avec les autorités (construire un message, réaliser un point de situation, communiquer en boucle fermée ...)</p>	<p>A 9h19, problème de communication entre les pompiers et l'adjoint, il se fait refouler par les pompiers. L'adjointe passe le message au DOS qu'il faut arrêter d'embêter les pompiers</p>		

<p>Communiquer avec les équipes terrains (construire un message, gérer la coordination, vérifier la compréhension, communiquer en boucle fermée...)</p>	<p>A 9h17, La log fait un démenti par rapport au feu du local technique auprès de la cellule. Fausse rumeur qu'elle avait lancée suite à une incompréhension</p>		
<p>Fiche d'évaluation du comportement</p>			
<p>Motivation des apprenants (très motivés, passifs, peu motivés...)</p>	<p>assez moyen, au début de l'exercice, lorsque les sirènes des pompiers sonnent, il n'y a pas de réactions visibles. Ils restent tous très statiques sauf le DOS qui vient vers chaque sous cellules</p>	<p>Une volonté des sous cellules de bien faire mais la non organisation/coordination de la cellule par leader engendre un calme bizarre pas de stress visible et une dynamique moyenne qui a tendance à s'affaiblir</p>	<p>Une volonté mais une grande désorganisation qui engendre une forte baisse de la dynamique au fur et à mesure (sentiment de colère car ils ont en échec), l'équipe s'éteint au fur et à mesure. A 10h20 le DOS se sent mal car la situation devient de plus en plus compliquée pour lui pour assurer son rôle qu'il ne maîtrise pas du tout.</p>
<p>Implication dans l'exercice (essaie de résoudre des problèmes, propose des solutions, attend les propositions des autres...)</p>	<p>assez impliqués au départ, ils ont tous plongés dans leurs documents. Après ils sont très timides</p>	<p>Sentiment que tout le monde a envie de bien faire et à l'espoir que cela va aller mieux</p>	<p>Pas mal de personnes sont frustrées, trop calme car on a le sentiment qu'ils abandonnent. Grande difficulté dans le processus de prise de décision</p>

<p>Niveau de stress (Calme, stress stimulant, stress anxiogène, panique bloquante...)</p>	<p>Un certain stress au départ suite à un nombre d'appels conséquents. A 9h23, le DOS est en stress lors d'un appel (son pied tremble)</p>	<p>calme apparent mais un sentiment de colère qui gronde en sourdine</p>	<p>énervement car les décisions prises sont changeantes et qu'il n'y a pas de partage en temps réel, certains découvrent les modifications de décision bien après (Pb des prises de décisions en BtoB)</p>
<p>Appropriation des éléments discuté au débriefing</p>		<p>tempo donné par le DOS avec l'annonce des PdS, par contre ils sont très mal réalisés. Une prise de décision très compliquée due à un manque d'information sur la situation et sa dynamique (pas de coordination de la cellule). Chaque sous cellule essaye de partager l'information mais pas avec l'ensemble.</p>	<p>toujours pas de coordination d'équipe, que cela soit du DOS ou bien de l'adjointe ou de la coord. Pour les points de situation, le DOS a donné un tempo mais leur réalisation est catastrophique et accélère l'effondrement de la motivation de la cellule (voir jusqu'à l'énervement de l'adjointe en toute fin d'exercice qui commence à reprocher au DOS son manque d'action de coordination)</p>
<p>Tweet</p>	<p>Pb technique à 9h01, le tweet de Poutine est associé avec l'image de l'incendie de Carnoux</p>		
<p>Avant le démarrage de l'exercice</p>	<p>un premier tour de table chacun donne son prénom et son rôle suite à la demande des thésardes. Ils travaillent avec la personne la plus proche; consultation des documents papiers et numériques dans le calme. La cellule Population a du mal à cerner son rôle uniquement ERP ? population vulnérable? discussion avec la Log.</p>		

XIV. Annexe 14 : Questionnaires envoyés aux apprenants lors des exercices
CeP 03/12/2021 R, CeP 08/12/2021 R, CeP 14/12/2021 R et
AI 01/02/2022 R

XIV.1. Questionnaire « préliminaire » (envoyé après le briefing)

Qui êtes-vous ?

1. Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2. Quel âge avez-vous ?

12-18 ans // 19-25 // 26-35 // 36-45 // 46-60 // 60+

3. Quelle est votre profession ?

Étudiant // Doctorant // Enseignant chercheur // Enseignant // Acteur de la sécurité civile // Cadre du secteur privé // autre

4. Avez-vous déjà ...

... eu des cours de gestion de crise ?

... participé à un ou plusieurs exercices de gestion de crise ?

... vécu (victime) une crise ?

... vécu (acteur de résolution) une crise ?

5. Quelles sont vos attentes pour cet exercice ?

Améliorer mes connaissances de la gestion de crise // Améliorer mes compétences en gestion de crise // Découvrir le domaine de la gestion de crise // M'entraîner sur un exercice en particulier (type de phénomène, type de consignes...) // Aucune attente // autre

Mesure de vos compétences en gestion de crise

6. Dans une situation de crise je me sens capable de

	1 pas du tout	2 avec difficulté	3 plutôt bien	4 complètement
évaluer les enjeux d'un territoire				
évaluer les effets et la propagation de phénomènes dangereux				
communiquer avec les médias (répondre à une interview, rédiger un communiqué de presse...)				
Communiquer avec la population (donner des consignes, alerter...)				
Communiquer avec les acteurs de la crise (échanger des informations, donner des ordres...)				
utiliser des outils cartographiques				
utiliser les outils de gestion de crise (tableau de bords, main courante, point de situation...)				
prendre des décisions stratégiques				

Comment vous sentez-vous ?

7. Comment qualifieriez- vous votre niveau de stress ?

Calme / Stress imperceptible / stress stimulant / stress inconfortable / stress anxiogène / panique bloquante

8. Comment qualifieriez- vous votre niveau de motivation ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

XIV.2. Questionnaire « jeu » (envoyé après l'annonce de la première pause)

Qui êtes-vous ?

1) Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2) Quel était votre/vos rôles

Réponse ouverte

Retour sur la séquence précédente

3) Pensez-vous que des erreurs ont été commises dans la gestion de crise, si oui, lesquelles ?

ouverte

4) Avez-vous rencontré des difficultés, si oui, lesquelles ?

Ouverte

Comment vous sentez vous ?

5) Comment qualifieriez- vous votre niveau de stress pendant cette séquence d'exercice ?

Calme / Stress imperceptible / stress stimulant / stress inconfortable / stress anxiogène / panique bloquante

6) Comment qualifieriez- vous votre niveau de motivation pendant cette séquence d'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

7) Comment qualifieriez-vous votre immersion pendant cette séquence d'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

8) Comment qualifieriez-vous le niveau de réalisme de l'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

XIV.3. Questionnaire « post débriefing intermédiaire » (envoyé après le débriefing pour le rejou)

1) Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2) Comment qualifieriez- vous votre niveau de stress actuellement ?

Calme / Stress imperceptible / stress stimulant / stress inconfortable / stress anxiogène / panique bloquante

3) Comment qualifieriez- vous votre niveau de motivation actuellement ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

4) Comment qualifieriez-vous votre immersion dans l'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

XIV.4. Questionnaire « rejou » (envoyé à la fin de l'exercice)

Qui êtes-vous ?

1) Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2) Quel était votre/vos rôles

Réponse ouverte

Retour sur la séquence précédente

3) Pensez-vous que des erreurs ont été commises dans la gestion de crise, si oui, lesquelles ?

ouverte

4) Avez-vous rencontré des difficultés, si oui, lesquelles ?

Ouverte

5) Avez-vous expérimenté des décisions différentes, si oui, lesquelles ?

Ouverte

Comment vous sentez vous ?

6) Comment qualifieriez- vous votre niveau de stress pendant cette séquence d'exercice ?

Calme / Stress imperceptible / stress stimulant / stress inconfortable / stress anxiogène / panique bloquante

7) Comment qualifieriez- vous votre niveau de motivation pendant cette séquence d'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

8) Comment qualifieriez- vous votre niveau de confiance en vous pendant cette séquence d'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

9) Comment qualifieriez-vous votre immersion pendant cette séquence d'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

10) Comment qualifieriez-vous le niveau de réalisme de l'exercice ?

Pas du tout – très peu – peu – assez – beaucoup – totalement

Concernant vos apprentissages

11) Suite à cet exercice, et concernant les compétences en gestion de crise je me sens capable de...

	0 n'ai pas mobilisé cette compétence	2 ai mobilisé cette compétence m'ais n'a pas l'impression d'avoir progressé	3 ai l'impression d'avoir un peu progressé	4 ai l'impression d'avoir beaucoup progressé
évaluer les enjeux d'un territoire				
évaluer les effets et la propagation de phénomènes dangereux				
communiquer avec les médias (répondre à une interview, rédiger un communiqué de presse...)				
Communiquer avec la population (donner des consignes, alerter...)				
Communiquer avec les acteurs de la crise (échanger des informations, donner des ordres...)				
utiliser des outils cartographiques				
utiliser les outils de gestion de crise (tableau de bords, main courante, point de situation...)				
prendre des décisions stratégiques				

12)

13) Avez-vous des commentaires ou suggestions concernant l'exercice ou le jeu ?

Réponse longue

XIV.5. Questionnaire « à froid » (envoyé le lendemain)

1) Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2) Y-a-t-il des difficultés, des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter (personnels, liés à l'exercice, liés au rejeu...)

Réponse longue

3) Quels ont été les déclencheurs du rejeu, avez-vous compris pourquoi vous avez réalisé du rejeu (au moment de la mise en place un rejeu et à postériori) ?

Réponse longue

4) Les moments de reprise du rejeu vous ont-t-ils convenu ? Si non, à quel moment auriez-vous voulu reprendre ?

Réponse longue

5) Le débriefing d'introduction au rejeu vous-a-t-il convenu (durée, informations transmises, natures des échanges...) et pourquoi ?

Réponse longue

6) Comment avez-vous vécu les débriefings introduisant le rejeu, que vous ont-ils apportés (durée, impacts sur la motivation, l'immersion, le réalisme, la confiance en soi...) ?

Réponse longue

7) La durée du rejeu vous a-t-elle convenue et pourquoi ?

Réponse longue

8) Avez-vous perçu une différence de conséquences de vos décisions entre l'exercice initial et le rejeu, pourquoi ?

Réponse longue

9) Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre analyse des alternatives pour vos décisions ?

Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)

10) Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre évaluation des conséquences de vos décisions ?

Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)

11) Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre prise de décision ?

Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)

12) Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre contrôle de la situation ?

Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)

13) Avez-vous la sensation que le rejeu a eu un impact sur votre mise en difficulté ?

Échelle de 1 (pas d'impact) à 6 (beaucoup d'impact)

14) Si vous deviez résumer les impacts éventuels rejeu sur vos pratiques et vos réflexions :

Réponse longue

15) Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ou le rejeu ?

Réponse longue

XV. Annexe 15 : Questionnaire envoyé aux animateurs et observateurs des exercices CeP 03/12/2021 R, CeP 08/12/2021 R, CeP 14/12/2021 R et AI 01/02/2022 R

XV.1. Questionnaire jeu

1) Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2) Quel rôle avez-vous occupé pendant l'exercice

Animateur/ observateur

3) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé immergés lors de la phase de jeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

4) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé motivés lors de la phase de jeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

5) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé stressés lors de la phase de jeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

6) Pensez-vous que les apprenants étaient en difficulté lors de la phase de jeu, pourquoi ?

Réponse longue

7) Dans l'ensemble, comment qualifieriez-vous les demandes des apprenants lors de la phase de jeu (demandes précises, claires, cohérentes, / demandes contradictoires, informations appropriées) ?

Réponse longue

8) Avez-vous la sensation que les apprenants évaluaient les conséquences de leurs décisions, pourquoi et comment ?

Réponse longue

9) Avez-vous consulté l'outil de simulation

Oui/Non

10) Pour quelles raisons et dans quelles situations avez-vous consulté l'outil de simulation ?

Réponse longue

11) L'outil vous a-t-il permis de visualiser la situation de la crise (position des agents, propagation du phénomène dangereux, nombre de personnes dans un hébergement d'urgence...) ?

Echelle de 1 à 6

12) Pourquoi ?

Réponse longue

13) La situation représentée par l'outil vous paraît-elle réaliste ?

Echelle de 1 à 6

14) Pourquoi ?

Réponse longue

15) L'outil vous a-t-il aidé à évaluer les conséquences des décisions des apprenants lors de l'exercice ?

Echelle de 1 à 6

16) Pourquoi ?

Réponse longue

17) Voyez-vous d'autres usages de l'outil que ceux faits pendant l'exercice, lesquels et pourquoi ?

Réponse longue

18) Avez-vous des remarques ou suggestions concernant le scénario de l'exercice ?

Réponse longue

19) Des informations qui vous ont-elles manqué (rôles, cartes, événements...), Si oui, lesquelles ?

Réponse longue

20) Avez-vous des remarques ou suggestions concernant la réalisation du débriefing final ?

Réponse longue

21) Avez-vous d'autres remarques, suggestions ou problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

XV.2. Questionnaire rejeu

1) Quel est votre nom (Prénom NOM) ?

Réponse longue

2) Quel rôle avez-vous occupé pendant l'exercice ?

Animateur/ observateur

3) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé immergés lors de la phase de rejeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

4) Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?

Réponse longue

5) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé motivés lors de la phase de rejeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

6) Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?

Réponse longue

7) À quel point les apprenants vous ont-ils semblé stressés lors de la phase de rejeu de l'exercice, pourquoi ?

Réponse longue

8) Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?

Réponse longue

9) Pensez-vous que les apprenants étaient en difficulté lors de la phase de rejeu de, pourquoi ?

Réponse longue

10) Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?

Réponse longue

11) Dans l'ensemble, comment qualifieriez-vous les demandes des apprenants lors de la phase de rejeu (demandes précises, claires, cohérentes/ demandes contradictoire, informations appropriées...) ?

Réponse longue

12) Avez-vous la sensation que les apprenants évaluaient les conséquences de leurs décisions pendant la phase de rejeu, pourquoi et comment ?

Réponse longue

13) Avez-vous noté une évolution par rapport à la phase d'avant rejeu, si oui, laquelle ?

Réponse longue

14) Avez-vous consulté l'outil de simulation

Oui/Non

15) Pour quelles raisons et dans quelles situations avez-vous consulté l'outil de simulation ?

Réponse longue

16) L'outil vous a-t-il permis de visualiser la situation de la crise (position des agents, propagation du phénomène dangereux, nombre de personnes dans un hébergement d'urgence...) ?

Echelle de 1 à 6

17) Pourquoi ?

Réponse longue

18) La situation représentée par l'outil vous paraît-elle réaliste ?

Echelle de 1 à 6

19) Pourquoi ?

Réponse longue

20) L'outil vous a-t-il aidé à évaluer les conséquences des décisions des apprenants lors de l'exercice ?

Echelle de 1 à 6

21) Pourquoi ?

Réponse longue

22) Voyez-vous d'autres usages de l'outil que ceux faits pendant l'exercice, lesquels et pourquoi ?

Réponse longue

23) Y-a-t-il un ou plusieurs apprenants dont vous vous rappelez le nom et/ou le rôle et qui vous semble intéressant à entretenir vis-à-vis du jeu (changement d'attitude, décision intéressante, progression visible sur une compétence), si oui, lesquels et pourquoi ?

Réponse longue

24) Avez-vous des remarques ou suggestions concernant le scénario de l'exercice ?

Réponse longue

25) Y-a-t-il des informations qui vous ont manqué (rôles, cartes, événements...), Si oui, lesquelles ?

Réponse longue

26) Avez-vous des remarques ou suggestions concernant la réalisation du débriefing final ?

Réponse longue

27) Avez-vous d'autres remarques, suggestions ou problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse longue

XVI. Annexe 16 : Questionnaires envoyés aux apprenants pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu

Qui êtes-vous ?

1. Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2. Quel(s) était(ent) votre/vos rôle(s) ?

Réponse ouverte

Retour sur la séquence précédente

3. Pensez-vous que des erreurs ont été commises dans la gestion de crise lors de la séquence qui vient de s'écouler, si oui, lesquelles ?

Réponse ouverte

4. Avez-vous rencontré des difficultés lors de la séquence qui vient de s'écouler, si oui, lesquelles ?

Réponse ouverte

5. Le rejeu consiste en la possibilité de revenir en arrière à un moment donné de l'exercice et de rejouer tout ou partie de celui-ci. Un rejeu est introduit par un débriefing qui permet de revenir sur ce qui a été fait et d'en discuter entre animateurs et joueurs. Si vous en aviez eu la possibilité, auriez-vous voulu faire un rejeu pendant cet exercice ?

Oui → renvoi à rejeu hypothétique

Non → renvoi à suggestions et remarques

Rejeu hypothétique

6. Qu'est ce qui, dans l'exercice que vous venez de réaliser, aurait justifié ou motivé un rejeu selon vous (une raison de revenir en arrière : décision particulière, état de la crise, fonctionnement de la cellule...) ?

Réponse ouverte

7. À quel moment auriez-vous souhaité interrompre l'exercice pour faire un rejeu (un appel que vous auriez reçu, un évènement dans le scénario ou dans la cellule...) ?

Réponse ouverte

8. De combien de temps auriez-vous voulu revenir en arrière (ou à quel point précis) et pourquoi ?

Réponse ouverte

9. Y-a-t-il des points que vous auriez voulu évoquer ou des questions que vous auriez voulu poser durant le débriefing précédant le rejeu ? Avez-vous des attentes pour cette phase ?

Réponse ouverte

10. Avez-vous d'autres remarques ou commentaires sur le rejeu pour cet exercice ?

Réponse ouverte

Suggestions et remarques

11. Y-a-t-il des difficultés, des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter (personnels, liés à l'exercice, liés au rejeu...)

Réponse ouverte

12. Avez-vous des suggestions concernant l'exercice ?

Réponse ouverte

XVII. Annexe 17 : Questionnaires envoyés aux animateurs et observateurs pour mesurer l'intérêt potentiel d'un rejeu

Qui êtes-vous ?

1. Quel est votre nom (Prénom NOM)

Réponse ouverte

2. Quel(s) était(ent) votre/vos rôle(s) ?

Réponse ouverte

3. Le rejeu consiste en la possibilité de revenir en arrière à un moment donné de l'exercice et de rejouer tout ou partie de celui-ci. Un rejeu est introduit par un débriefing qui permet de revenir sur ce qui a été fait et d'en discuter entre animateurs et joueurs. Si vous en aviez eu la possibilité, auriez-vous voulu faire un rejeu pendant cet exercice ?

Oui → renvoi à rejeu hypothétique

Non → renvoi à suggestions et remarques

Rejeu hypothétique

4. Qu'est ce qui, dans l'exercice que vous venez de réaliser, aurait justifié ou motivé un rejeu selon vous (une raison de revenir en arrière : décision particulière, état de la crise, fonctionnement de la cellule...) ?

Réponse ouverte

5. À quel moment auriez-vous souhaité interrompre l'exercice pour faire un rejeu (un appel que vous auriez reçu, un évènement dans le scénario ou dans la cellule...) ?

Réponse ouverte

6. De combien de temps auriez-vous voulu revenir en arrière (ou à quel point précis) et pourquoi ?

Réponse ouverte

7. Y-a-t-il des points que vous auriez voulu évoquer ou des questions que vous auriez voulu poser durant le débriefing précédant le rejeu ? Avez-vous des attentes pour cette phase ?

Réponse ouverte

8. Avez-vous d'autres remarques ou commentaires sur le rejeu pour cet exercice ?

Réponse ouverte

Suggestions et remarques

9. Y-a-t-il des difficultés, des remarques ou des problèmes que vous souhaitez faire remonter (personnels, liés à l'exercice, liés au rejeu...)

Réponse ouverte

10. Avez-vous des remarques ou suggestions concernant le scénario de l'exercice ?

Réponse ouverte

11. Des informations qui vous ont-elles manqué (rôles, cartes, évènements...), Si oui, lesquelles ?

Réponse ouverte

12. Avez-vous des remarques ou suggestions concernant la réalisation du débriefing final ?

Réponse ouverte

13. Avez-vous d'autres remarques, suggestions ou problèmes que vous souhaitez faire remonter ?

Réponse ouverte

Antonin HAMON

Proposal of a tool-based methodology for the implementation of replay for crisis management training
- Measuring impacts on learning

Speciality : Information and Communication Sciences

Keywords : Crisis management, training, replay, pedagogy, repetition, simulation, system modeling, scenario, learning factors, crisis environment

Abstract

Our societies have to deal with crises of varying nature, intensity and suddenness but often of great complexity. Crisis team members and in particular the decision-makers in crisis cells must be prepared for crisis management and in particular for decision-making in an uncertain world. Crisis management training exercises, particularly those known as "framework" exercises, aim to encourage learners to improve their anticipation skills, their ability to exploit information or to manage media pressure. In particular, they enable learners to train in non-technical skills such as sharing and prioritising information, anticipation and decision making. This thesis is a continuation of the work carried out at the Laboratoire des Sciences des Risques of IMT Mines Alès on crisis management training. It aims to test a new pedagogical practice based on the possibility of replaying all or part of a crisis exercise. Repetition, or replay, is seen here as a way for the learner to learn from his mistakes and to better evaluate the consequences of his decisions. The implementation of replay in the context of crisis management training exercises requires rethinking the exercises and in particular proposing a guided approach specifying the stages of execution and the points of vigilance. At the same time, the concrete implementation of replay has highlighted the need for dedicated tools to assist in the scenarisation and animation of the exercises presented in the manuscript. To this end, an approach based on the concepts of systemics for the modelling of a crisis situation is proposed and makes it possible to lay the foundations of a simulation tool facilitating the evaluation of the consequences of a strategic decision, the backtracking induced by the replay and accompanying the debriefing. Finally, in order to evaluate the relevance of using replay for crisis management training, an experimental protocol was proposed. Thus, several crisis exercises were carried out with and without replay. Data collection on the use of replay was carried out by means of questionnaires submitted to the participants and interviews allowing for a broader range of questions. The first results tend to show that replay is interesting for learning crisis management skills, but that its implementation, and in particular the creation of a dedicated animation tool, requires a significant investment of time for the trainers.



Antonin HAMON

Proposition d'une méthodologie outillée de mise en œuvre du rejeu pour la formation à la gestion de crise - Mesure des impacts sur l'apprentissage

Spécialité : Sciences de l'Information et de la Communication

Mot clefs : Gestion de crise, formation, rejeu, pédagogie, répétition, simulation, modélisation système, scénario, facteurs d'apprentissage, environnement de crise

Résumé

Nos sociétés sont amenées à affronter des crises de nature, d'intensité et de soudaineté diverses mais souvent d'une grande complexité. Les équipiers de crise et en particulier la direction des cellules de crise doivent être préparés au pilotage de crise et en particulier à la prise de décision en univers incertain. Les exercices de formation à la gestion de crise, notamment ceux dits « cadres », visent à solliciter les apprenants pour qu'ils améliorent leurs capacités d'anticipation, leurs aptitudes à exploiter les informations ou encore à gérer la pression médiatique. En particulier, ils permettent de les entraîner aux compétences non techniques tels que le partage et la hiérarchisation d'informations, l'anticipation ou encore la prise de décision. Cette thèse s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés au Laboratoire des Sciences des Risques d'IMT Mines Alès sur la formation à la gestion de crise. Elle a pour objectif de tester une nouvelle pratique pédagogique basée sur la possibilité de rejouer tout ou partie d'un exercice de crise. La répétition, appelée rejeu, est ici envisagée comme un moyen pour l'apprenant d'apprendre de ses erreurs et de mieux évaluer les conséquences de ses décisions. La mise en œuvre du rejeu dans le cadre d'exercices de formation à la gestion de crise requiert de repenser les exercices et en particulier de proposer une approche guidée précisant les étapes de réalisation et les points de vigilance. Parallèlement, la mise en œuvre concrète du rejeu a mis en évidence le besoin d'outils dédiés d'aide à la scénarisation et à l'animation des exercices qui sont présentés dans le manuscrit. Pour ce faire, une démarche s'appuyant sur les concepts de la systémique pour la modélisation d'une situation de crise est proposée et permet de poser les bases d'un outil de simulation facilitant l'évaluation des conséquences d'une décision stratégique, le retour en arrière induit par le rejeu et accompagnant le débriefing. Enfin, dans l'objectif d'évaluer la pertinence de l'utilisation du rejeu pour la formation à la gestion de crise, un protocole expérimental a été proposé. Ainsi, plusieurs exercices de crise ont été réalisés avec et sans rejeu. Le recueil de données relatives à la mise en œuvre du rejeu est mené au moyen de questionnaires soumis aux participants et d'entretiens permettant d'élargir les questionnements. Les premiers résultats tendent à montrer que le rejeu présente un intérêt pour l'apprentissage des compétences de la gestion de crise mais que sa mise en œuvre et notamment la réalisation d'un outil d'animation dédié demandent un investissement en temps important pour les formateurs.