

Auteurs : S. Sauvagnargues, D. Lapierre, P. Limousin, N. Fréalle, F. Tena-Chollet, P-A Ayrat, A. Bony-Dandrieux, J. Tixier

Concepts, outils et méthodes pour la formation à la gestion de crise

L'objet de ce chapitre est de proposer une vue d'ensemble de la problématique de la formation à la gestion de crise. Dans un premier temps, les éléments descriptifs de la cellule de crise permettent de préciser les caractéristiques de ce haut lieu décisionnel. Les différents aspects de la formation à la gestion de crise sont ensuite abordés avant de présenter de façon détaillée les simulations de crise qui sont une des formes particulières que peut prendre la formation. Ces simulations sont construites et caractérisées par des scénarios qui concrétisent les objectifs et éléments pédagogiques, et permettent ainsi un apprentissage organisationnel pertinent. Enfin, la plateforme de simulation et de recherche de l'Institut des Sciences des Risques (IMT Mines Alès) est présentée en vue d'illustrer la vue d'ensemble de cette problématique.

1. La cellule de crise au cœur du processus

L'équipe de crise concentre en un même endroit les personnes décisionnaires devant faire face à une situation de crise.

Une cellule de crise peut être définie comme une équipe avec une forte intégration organisationnelle (Sundstrom et al., 1990), pour laquelle les différents rôles et responsabilités sont finement structurés (Salas et al., 1992) et hiérarchisés (Ahlstrom et al., 2000 ; Vraie et al., 2010). Les membres composant la cellule de crise sont mobilisés du fait de leurs compétences et connaissances, et partagent un ensemble de référentiels, procédures (Ahlstrom et al., 2000) afin d'accomplir les missions qui leur sont confiées (Lachtar, 2012). L'activation d'une cellule de crise étant dépendante de la survenue d'un événement nécessitant sa mobilisation, elle est, de fait, une organisation éphémère (MAEE, 2017 ; Dautun et Lacroix, 2013).

Ce haut lieu décisionnel qui entre – par définition – subitement en service peut rapidement prendre des allures de bunker par sa fonction de centralisation de ses différents membres (Maisonneuve, 2010). Cependant, il est primordial que les membres de ne perçoivent pas la salle de crise comme un bunker (Lagadec, 1995 ; Lagadec, 2012), afin d'éviter les effets néfastes du confinement sur la prise de décision.

Le comportement humain, qu'il soit individuel ou collectif, est au cœur de la vie d'une cellule de crise (Guzzo et al., 1995 ; Marks et al., 2001 ; Hussain et al., 2007 ; Weil et al., 2004). Au-delà de la réalisation de tâches spécifiques, les processus comportementaux occupent une place prépondérante dans le fonctionnement de la cellule de crise (Shanahan et al., 2007) , notamment dans les mécanismes de coordination, de coopération et de communication entre les membres. En situation d'urgence, la prise de décision est complexe car la cellule de crise est soumise à de forts niveaux de stress (décisions à fort enjeu, pressions hiérarchique et/ou médiatique, etc.) ainsi qu'à différents biais impactant ses membres dans leurs représentations et leur décision. En phase aiguë d'une crise, il apparaît que les décideurs favorisent davantage la prise de décision procédurale (Crichton, 2000 ; Lagadec, 2012 ; O'Connor and Dea, 2007), intuitive (Klein, 1997 ; Lagadec et Guilhou, 2002) et

créative (Crichton, 2000 ; O'Connor and Dea, 2007) à mesure que leur expérience et l'imprévisibilité de la crise augmentent (Lapierre, 2016).

Les exercices de formation peuvent alors préparer les décideurs des cellules de crise à la complexité de ces univers instables et aussi à faire face aux obstacles rencontrés en situation de crise, qu'il s'agisse de difficultés individuelles ou de dysfonctionnements collectifs.

Les dysfonctionnements collectifs portent principalement sur la transmission d'informations au sein de la cellule ainsi qu'entre les acteurs mobilisés, sur la compréhension de la situation, sur le stress subi, sur les aspects organisationnels. Ils ont des répercussions sur la prise de décision et, plus indirectement, sur l'ensemble de l'organisation. Ces dysfonctionnements peuvent être organisés selon les catégories présentées dans le tableau **Erreur ! Source du renvoi introuvable**.ci-après.

Dysfonctionnements liés à la transmission d'information	Références bibliographiques
Mauvais partage des informations	King et al. (2008)
Mauvaise transmission des informations : oublis, imprécisions, manque de clarté ...	Crichton et Flin (2004), Guarnieri et al. (2016), Guarnieri et al. (2015)
Sélectivité dans les informations retenues, oubli des autres	Kowalski-Trakofler et Vaught (2003), Guarnieri et al. (2015)
Absence de validation, contrôle des décisions	Guarnieri et al. (2015)
Dysfonctionnements liés à la situation	
Connaissance insuffisante de l'évènement et des enjeux impliqués	Dautun (2007)
Difficultés d'obtenir une image opérationnelle commune, une représentation mentale commune	Seppänen et al. (2013); Lagadec (2015)
Effondrement du sens (« sensemaking »)	Weick (1995)
Illusion de contrôle	Kouabenan et al. (2006)
Mauvaise représentation du risque, normalisation de la déviance	Vaughan (1996)
Effet du « groupthink » sur la cellule de crise	Guarnieri et al. (2015)
Absence de prise de recul sur la situation	Lagadec et Guilhou (2002)
Négation de l'imprévu	Lagadec (2012)
Evaluation de la situation inadaptée ou erronée	Crichton et Flin (2004), Guarnieri et al. (2015), Orasanu (2010)
Incompréhension face à des demandes incohérentes, inadaptées ou irréalisables	Guarnieri et al. (2015)
Dysfonctionnements liés au stress	
Déni, cécité volontaire, négation de l'imprévu	Kouabenan et al. (2006), Lagadec (2010); Heiderich (2010); Lagadec (2012)
Blocage à l'action, traitement inefficace des informations	Kouabenan et al. (2006); Combalbert et Delbecque (2012)
Sentiment d'invulnérabilité	Kouabenan et al. (2006)

Sidération	Crocq et al. (2009)
Désorientation des membres	Heiderich (2010)
Diminution de la vigilance et des capacités de mémoire	Kontogiannis et Kossiavelou (1999)
Besoin de rechercher/désigner des responsables au lieu d'agir	Wybo (2009)
Ignorance, croyances, idéologie, arrogance, faille intellectuelle	Lagadec (2010); Heiderich (2010); Lagadec (2012)
Dysfonctionnements organisationnels	
Mise en place partielle ou des difficultés d'installation de la cellule	Dautun (2007)
Manque de ressources disponibles	Guarnieri et al. (2015)
Absence de ou mauvais réflexes	Suchet (2015)
Ambiguïté des rôles	Moulin (2014)
Mauvaise répartition des tâches, pas de ou mauvaise mutualisation des moyens	Kanki (2010)
Adhésion aveugle aux procédures ou mauvaise application	Crichton et Flin (2004) ; Lagadec (2012)
Leadership effacé	Kanki (2010); Moulin (2014)
Désobéissance au leader	Guarnieri et al. (2015)
Tensions internes, conflits, manque de cohésion	Van Vliet et van Amelsfoort (2008); Argillos (2004)
Manque de consensus	Denis (1993)
Effondrement ou absence des dispositifs de coordination	Weick (1995) ; Lagadec (2012); Kim et al. (2015); Smith et Dowell (2000)
Manque de soutien des dirigeants, pression hiérarchique trop intense	Dautun (2007); Guarnieri et al. (2015)
Manque de connaissance approfondie de soi-même et des autres acteurs	Moulin (2014)
Isolement et renfermement des membres de la cellule de crise	Guarnieri et al. (2015)
Manque d'adaptation, difficulté à innover, improviser ou se réorganiser	Edmond (2011); Autissier et al. (2012)
Manque d'anticipation	Lagadec et Guilhou (2002)
Dysfonctionnements liés à la communication de crise vers l'extérieur	
Absence ou manque de communication externe à la cellule	Lagadec (1995)
Communication difficile ou inappropriée vers l'extérieur	Dautun (2007) ; Kim et al. (2015)

Tableau 1 Les dysfonctionnements collectifs survenant en cellule de crise, d'après (Lapierre, 2016) et (Limousin, 2017)

Ces difficultés et dysfonctionnements montrent l'importance du facteur humain dans la gestion de crise. Par ailleurs, dans les situations de crise, les gestionnaires doivent affronter d'autres complications telles que le manque de ressources techniques ou humaines

(Lagadec, 2010; Guarnieri et al., 2016) ou encore l'incomplétude, l'absence de mise à jour ou l'inadéquation des plans d'urgence à la situation (Dautun, 2007; Cesta, 2014).

L'ensemble de ces éléments constitue un ensemble de freins à la bonne conduite d'une situation de crise d'où la nécessité de s'exercer en amont afin de les éviter ou à tout le moins d'en réduire leurs conséquences potentielles.

2. La formation pour les cellules de crise

Pour préparer et rendre performant le dispositif de crise, il faut le sensibiliser, l'éprouver et l'améliorer constamment (Solucom, 2014).

Des sessions de formation dans le domaine de la gestion des risques majeurs et des crises sont donc primordiales pour les acteurs de crise. La formation est l'ensemble des enseignements théoriques (se former) et pratiques (s'entraîner) qui permettent de se préparer et se perfectionner à un métier (Quinton, 2007). Les formations vont permettre d'augmenter le niveau de préparation des gestionnaires et vont mettre en évidence des problèmes fonctionnels, techniques et organisationnels inhérents à la gestion de crise (Renaudin et Altemaire, 2007).

Les sessions de formation peuvent couvrir plusieurs objectifs, notamment :

- Tester la documentation, les plans, les procédures, l'opérationnalité des outils à la gestion de crise (Gaultier-Gaillard et al., 2012).
- Mettre en évidence les dysfonctionnements et les axes d'amélioration (Heiderich, 2010).
- Faire acquérir de l'expérience aux acteurs de crise (Sayegh et al., 2004 ; Tissington et Flin, 2005).
- Éprouver l'efficacité du personnel mobilisé (Gaultier-Gaillard et al., 2012).
- Élever le niveau d'expertise des acteurs mobilisés (Crichton, 2001).

Les compétences à développer par les gestionnaires sont multiples. Par ailleurs, les dysfonctionnements identifiés précédemment dans les cellules de crise traduisent une nécessité d'insister, lors des formations, sur plusieurs critères :

- La réflexion dans l'urgence : l'urgence est propre à la phase aiguë d'une crise, elle doit être intégrée dans les scénarios d'exercices de formation. Il est nécessaire de générer des situations de stress à travers les scénarios d'exercice, d'imposer une réflexion rapide aux décideurs tout en déstabilisant leur organisation.
- Le groupe : la formation doit être axée sur les réactions et les comportements du groupe dans sa globalité et non sur des individualités, en se reposant sur les compétences fondamentales du groupe formé (prise de décision, communication, conscience de la situation, leadership, coordination).
- Les objectifs : l'apprentissage du groupe doit être au cœur de l'approche. En favorisant les exercices en conditions dégradées, cela implique aussi la caractérisation d'objectifs individuels et collectifs tout au long de la formation.
- l'apprentissage de l'effet de surprise et l'anticipation des ruptures (Roux-Dufort et Ramboatiana, 2006),

Les différents types de formations existants varient fortement (Bapst et Gaspar, 2011). Stern et Hedström ont recherché un consensus sur la terminologie des formations (Stern, 2014). La première distinction porte sur le fait que les formations peuvent être théoriques ou pratiques. La deuxième différencie les formations qui permettent de développer des compétences et celles qui permettent de les mettre en action.

Par ailleurs, il est possible de distinguer éducation, exercice fonctionnel, entraînement et formations :

- L'éducation est définie comme étant un programme de cours conçus pour accroître la connaissance ou la compréhension d'un sujet. L'éducation est l'opposée de la formation dispensée pour améliorer les compétences liées à une tâche (DHS, *DHS Training glossary, 2006, p25, 2015*)
- Un exercice fonctionnel est une activité pratiquée couramment pour tester une unique et spécifique opération ou fonction d'une entité (Blanchard, 2008)
- L'entraînement est une action coordonnée et supervisée habituellement pratiquée pour valider une opération ou une fonction spécifique au sein d'une organisation. L'entraînement est pratiqué pour se former sur de nouveaux équipements, développer ou tester de nouvelles procédures ou pour maintenir des compétences acquises (Department of Homeland Security of FEMA, 2005)
- Les formations correspondent aux activités planifiées pour améliorer l'efficacité des individus et des organisations (Blanchard, 2008)

Une classification est proposée dans le HSEEP (Homeland Security Exercise et Evaluation Program) pour l'ensemble des formations de préparation à la gestion de crise. Celles-ci sont classées en fonction des aptitudes requises, de la préparation et de la formation nécessaire en amont (Lee et al., 2006) pour atteindre différents niveaux pédagogiques :

- Le séminaire permet aux apprenants d'appréhender de manière générale la gestion de crise. Pour cela, les autorités, les stratégies, les plans et la réglementation peuvent être présentés. En outre, les séminaires sont un bon outil pour sensibiliser à la gestion de crise (Department of Homeland Security of FEMA, 2013).
- Les ateliers permettent la réalisation d'un produit (procédure, protocole, concept) si les objectifs sont initialement bien définis. Il est pertinent de proposer des ateliers aux acteurs de la gestion de crise qui peuvent ensuite inclure ce qui a été produit dans leur travail (Department of Homeland Security of FEMA, 2013).
- Les exercices sur table sont destinés à susciter des discussions relatives à une urgence simulée dans un cadre bienveillant. Si les apprenants s'impliquent dans cet exercice, la prise de conscience et la compréhension des concepts et/ou des procédures sont effectives (Department of Homeland Security of FEMA, 2013; Tena-Chollet, 2012).
- Les jeux sont des simulations d'opérations qui permettent aux apprenants d'explorer des plans ou des processus. Le format du jeu et de ses règles est ouvert, afin d'expérimenter certains aspects en temps réel ou s'attarder sur la prise de décision (Department of Homeland Security of FEMA, 2013). Les jeux permettent aux participants d'explorer les processus de prise de décision issus des plans en explorant leurs conséquences (Renger et al., 2009).

- Les exercices sont des tests pratiques où une seule opération ou fonction est mise à l'épreuve. Les exercices sont simulés en temps réel et peuvent durer entre 2 et 4 heures (Federal Emergency Management Agency, 2008).
- Les exercices fonctionnels sont conduits en temps réel et dans l'environnement usuel de gestion de crise (Department of Homeland Security of FEMA, 2013; Tena-Chollet, 2012). Ils ne traitent pas l'ensemble des fonctions de gestion de crises et permettent de limiter les mouvements de personnels et d'équipements qui sont alors simulés (Department of Homeland Security of FEMA, 2013; Tena-Chollet, 2012).
- Les exercices à grande échelle peuvent être considérés comme les plus ambitieux (DDSC, 2005), par leur préparation complexe et les ressources importantes qu'ils nécessitent pour reproduire de façon fidèle un événement (Department of Homeland Security of FEMA, 2013). Ils impliquent un grand nombre de parties prenantes pouvant identifier les problèmes (notamment de coordination interservices) et ajuster ensuite les procédures à suivre (Department of Homeland Security of FEMA, 2013; Tena-Chollet, 2012).

Cette classification peut être complétée avec les *serious game*, définis comme étant « une application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (*serious*) tels que l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (*game*). Une telle association s'opère par l'implémentation d'un "scénario utilitaire", correspond sur le plan informatique à implémenter un habillage (sonore et graphique), une histoire et des règles idoines, et a donc pour but de s'écarter du simple divertissement » (Alvarez, 2007). Les *serious games* peuvent être classés dans trois catégories (Lhuillier, 2011) :

- Les *learning games*, ce sont les *serious games* d'apprentissage ou d'entraînement, dont l'objectif premier est de former pour l'acquisition de compétences et connaissances.
- Les *persuasive games*, utilisés pour diffuser des messages à caractère informatif, persuasif (communication institutionnelle, publicité...) ou subjectif (propagande). Leurs buts sont de séduire, promouvoir, influencer et convaincre.
- Les simulations, employées dans le but d'entraîner des joueurs pour l'acquisition de réflexes. Ainsi l'apprenant peut répéter et reproduire certains gestes ou procédures et se perfectionner.

L'offre de formation est riche, comme le montre la figure suivante (Frealle, 2018), et il est primordial de sélectionner les activités de formation avec cohérence vis-à-vis des objectifs pédagogiques et du scénario de formation préétablis. Il est également indispensable pour le formateur de s'adapter aux apprenants pour améliorer la qualité de l'expérience d'apprentissage (Bristow et al., 2011). Enfin, une formation à la gestion de crise doit être une expérience immersive, une expérience basée sur un fait réel, une discussion sur les causes, les conséquences, la prévention et la gestion (Shrivastava et al., 2012).

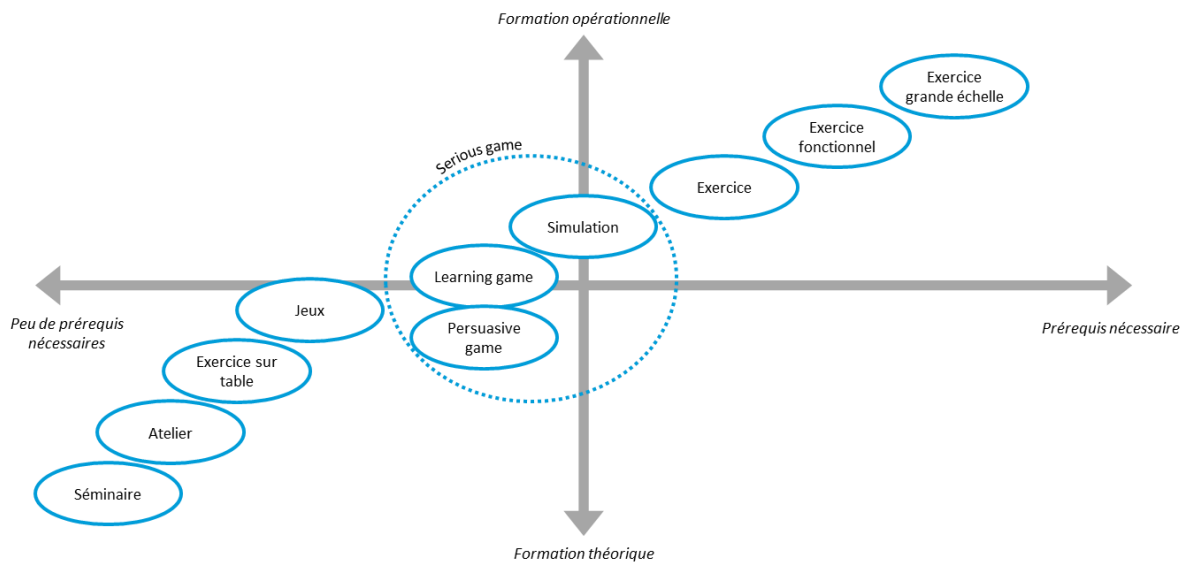


Figure 1 Synthèse des différents types de formations qui peuvent être utilisés pour former à la gestion de crise (Frealle, 2018)

3. La simulation de situations de crise

L'attention est ici portée sur les simulations performantes pour l'intégration de connaissances auprès des apprenants (Miles *et al.*, 1986 et Jennings, 2002 in Goebel et Humphreys, 2014). La simulation permet aux apprenants de simuler la réalité et de se constituer une expérience qui peut alors être vécue comme un rite de passage (Goutx, 2014). Il convient de s'assurer que la formation, et surtout la simulation, permet aux organisations d'atteindre les objectifs pédagogiques et que cela leur permet d'améliorer la résilience organisationnelle.

Le recours à la simulation est de plus en plus fréquent dans le processus d'apprentissage (Pernin, 1996 ; Mellet d'Huart, 2001 ; Pastré, 2005). Les principales raisons pratiques justifiant l'intérêt du recours à la simulation sont étudiées par de nombreux auteurs (Crichton *et al.*, 2000 ; Banks, 2001 ; Lourdeaux, 2001 ; Borodzicz *et al.*, 2002 ; Querrec, 2002 ; Guéraud, 2003 ; Kincaid *et al.*, 2003 ; Guéraud, 2005 ; Bruinsma and De Hoog, 2006 ; Idasiak *et al.*, 2006 ; Joab *et al.*, 2006 ; Mendonca *et al.*, 2006 ; Schurr *et al.*, 2006 ; Crichton, 2009). L'intérêt de la simulation peut être défini à travers :

- Le danger potentiel pour l'homme, l'environnement ou le matériel de travailler sur le système réel (situations à risques ou peu reproductibles),
- La source d'angoisse que peut constituer le système réel pour un débutant,
- La possibilité de simuler des situations extrêmement graves pour entraîner l'utilisateur à y faire face,
- La liberté vis-à-vis de l'échelle de temps pour favoriser la compréhension,
- L'opportunité de simplifier ou d'altérer une réalité afin de mieux l'étudier,
- L'acquisition de compétences liées à la prise de décision et à la résolution de problèmes,
- L'attrait pour l'apprenant car la simulation peut être source de motivation, contribue à une meilleure compréhension des phénomènes et à une plus grande aptitude à l'adaptation lors de situations similaires,
- Les coûts engendrés par la formation sont plus faibles, qu'ils soient d'ordres financiers ou relatifs aux problèmes de mobilisation du personnel.

Par définition, un simulateur est « *un environnement technique et humain dynamique doté de point d'interactions sur lesquels les opérateurs peuvent agir pour provoquer, observer ou contrôler les évolutions de cet environnement* » (Crampes *et al.*, 1999). Le but de ce type d'outil est l'apprentissage de compétences techniques et non techniques, de savoir-faire et de méthodes de réflexion. À ce titre, un simulateur se doit d'intégrer des paramètres tels que le réalisme, le temps et les enjeux, lesquels permettent une immersion complète du participant. La composante temporelle se divise en deux catégories : le temps réel pour des simulations se déroulant dans le même espace temporel que le réel et le temps simulé qui peut être une accélération ou une décélération du temps réel (Crampes *et al.*, 1998). Pernin identifie trois contextes d'utilisation des simulations (Pernin, 1996):

- le contexte traditionnel dans lequel le pédagogue se sert de la simulation à des fins démonstratives ou propose des activités autour de la simulation. Son rôle est de guider et d'aider les apprenants,
- l'utilisation autonome dans le cadre d'une autoformation ou d'une auto-évaluation,
- l'utilisation coopérative dans laquelle un groupe d'apprenants réalise un travail coopératif s'appuyant sur la simulation.

Il est à noter que l'emploi de simulateurs se généralise dans différents contextes et cadres de formation, et différents travaux tendent à affirmer que leur efficacité en termes d'apprentissage est liée aux objectifs pédagogiques fixés, aux règles d'utilisation définies pour l'apprenant et aux orientations données par les instructeurs (Pernin, 1996 ; Cortes Buitrago, 1999). Dans les simulateurs à vocation pédagogique, l'apprenant est ainsi mis dans une situation d'apprentissage par la découverte et par l'action (Pernin, 1996 ; Joab *et al.*, 2006 ; Labat *et al.*, 2006). L'utilisation d'une simulation pédagogique a pour objectif principal de favoriser l'apprentissage, lequel n'est pas nécessairement lié à la fidélité de la modélisation du système simulé (Cortes Buitrago, 1999 ; Crampes *et al.*, 1999 ; Joab *et al.*, 2006). Ainsi, le concepteur d'une simulation pédagogique a la liberté de simplifier ou de mettre en évidence des phénomènes ou des caractéristiques du système simulé lorsque ces écarts sont justifiés d'un point de vue pédagogique. Les exercices proposés sont généralement encadrés par un ou plusieurs formateurs (Joab *et al.*, 2006) et des interventions didactiques doivent être définies selon plusieurs critères. En effet, chaque événement du scénario dépend du profil de l'apprenant et du type d'erreur commise (Lourdeaux, 2001). Généralement, plus l'individu formé est confirmé, plus il est bénéfique de lui faire prendre conscience de son erreur sans le sortir de la situation simulée.

Lors de la conception d'un simulateur à des fins pédagogiques, il est important de définir dès le départ les différentes stratégies pédagogiques comprenant les éléments suivants : les processus de motivation (enjeux, compétition, urgence, etc.), l'évaluation des performances, les mécanismes d'apports de connaissances et enfin la façon dont l'apprenant va acquérir de l'expérience. Le réalisme est une donnée importante mais il a cependant été démontré qu'il doit laisser une place à l'imagination afin que les apprenants puissent s'approprier la situation (Crampes *et al.*, 1999). Selon la formation proposée et le but recherché, les participants peuvent jouer un ou plusieurs rôles différents au cours de la même formation.

La visualisation est également un des concepts clefs dans la simulation, directement issue ? du fait que le cerveau humain a l'habitude depuis l'enfance de se focaliser en premier lieu sur l'aspect visuel des choses (Rohrer, 2000). Pour améliorer les processus de

compréhension humaine, différentes sources d'information peuvent être rendues accessibles et doivent être choisies en fonction du message à véhiculer (Morin *et al.*, 2004) :

- Les objectifs visuels, adaptés pour motiver les équipes,
- Les cartes, dédiées au suivi de la situation et à l'illustration des limites géographiques du territoire objet de la simulation,
- Les statistiques, qui permettent d'avoir la synthèse d'une grande quantité de données,
- Les évolutions temporelles, favorisant la perception de changements dans le système simulé,
- Les photographies, qui sont des illustrations statiques d'une situation,
- Les animations en 2D ou en 3D, qui rendent compte de la dynamique des événements.

Les avantages liés à l'utilisation de la simulation à des fins de formation sont multiples (Banks, 2000). Tout d'abord il est possible de tester les paramètres de simulation afin de les valider ou non, de comprendre pourquoi un événement se déroule d'une manière ou d'une autre en l'étudiant rétrospectivement, et d'explorer différentes évolutions du scénario mis en œuvre notamment pour apprendre de ses propres erreurs sans risquer de conséquences sur le monde réel (Mendonca *et al.*, 2006).

Cependant, la simulation présente également certains inconvénients liés à la difficulté de représenter les résultats (problème de retranscription) ainsi qu'à l'évaluation des performances de l'équipe (problème d'interprétation). Ceci vient en effet du fait que l'impact des décisions prises par le groupe sur l'évolution de la simulation n'est bien souvent pas observable ou difficilement mesurable (Banks, 2000).

Il convient donc de réfléchir aux stratégies à intégrer afin d'améliorer l'apprentissage collectif des apprenants. Pour ce faire, différents leviers sont envisageables, tels qu'une meilleure caractérisation des besoins et des attendus des formés, une meilleure prise en compte des compétences non techniques d'un groupe, associé à un enrichissement des environnements de formation.

4. La construction des exercices de crise

Une meilleure considération des compétences non techniques passe dans un premier temps par une identification précise des objectifs d'apprentissage pour l'exercice de formation (Bernard, 2014 ; Salas et Cannon-Bowers, 2001). Une analyse des tâches (ou des actions) à réaliser doit ainsi être menée en amont de l'exercice, c'est-à-dire caractériser les attendus liés aux tâches demandées. Une analyse cognitive des tâches peut être réalisée par les préparateurs de la formation. Cette technique consiste à identifier en amont de l'exercice les compétences dont auront besoin les apprenants pour réaliser la tâche (compétences, associations d'idées, règles ou procédures existantes). Cela va permettre aux formateurs d'améliorer la conception des scénarios en y incorporant davantage les besoins des formés. D'autre part, cette technique permet, une fois ces différents éléments identifiés, de facilement transposer ces besoins en objectifs d'apprentissage afin de les retranscrire dans la construction des scénarios.

En effet, lors des crises, les compétences non techniques, et plus précisément les facteurs psychosociaux, sont généralement en retrait. La crise se déroule sous tension psychologique que ce soit à l'échelle individuelle ou collective car le temps de la crise est un

temps accéléré, précipité, au cours duquel les choses vont trop vite pour l'esprit des individus (Crocq et al., 2009). Les individus qui subissent la crise ont le sentiment de ne plus avoir de contrôle sur les événements, que la situation leur échappe. Ils doivent brutalement changer leurs habitudes et se soumettre à un seul impératif salvateur, celui de décider en un laps de temps très court et de manière efficace. La préparation des décideurs à travers les formations remplit rarement ces critères (Pearson et Clair, 1998).

Les exemples de peur, d'anxiété, d'angoisse, de stress qui impactent la prise de décision, modifient les dynamiques de groupe et la représentation de la situation (Heiderich, 2010), tout comme les réactions adaptées ou inadaptées de la part des gestionnaires dans l'urgence (Crocq, 2007 ; Dautun, 2007). Cependant, lors de formations, il est très difficile d'injecter les stimuli de peur, d'angoisse et de stress en exercice. La NASA planifie des exercices au sein desquels le facteur « fatigue » est prédominant afin d'évaluer la prise de décision de son personnel, ce type de formation est plus rare dans les autres domaines (Helmreich et al., 1986).

Afin d'augmenter la prise en considération de ces aspects, plusieurs auteurs ont suggéré de mettre davantage l'accent sur des règles informelles à inculquer aux décideurs et aux opérateurs à l'œuvre en situation de crise (Llory, 1996). Des recommandations ou de simples règles pratiques peuvent être proposées aux décideurs en préparation de formation : parmi ces recommandations, quelques-unes peuvent être citées, notamment en vue de renforcer le contrôle d'application de procédures et réduire les erreurs qui y sont associées en cas de décision trop hâtive. Par exemple, en cas de doute, il est recommandé de vérifier deux fois une information. Ce principe s'applique aussi lorsque différentes étapes d'une procédure sont à respecter, il convient d'insister sur le fait de ne pas en oublier certaines, même en situation de crise (Llory, 1996).

Enfin, d'autres auteurs insistent sur des compétences essentielles à toutes les organisations qui ne sont pas suffisamment mises en avant (Lagadec, 2012) : longtemps les exercices se sont focalisés sur des procédures à appliquer et non sur le facteur humain ou organisationnel. Il en est de même pour la communication orale : des activités d'apprentissage spécifiques devraient s'axer sur certaines compétences particulières (Seppänen et al., 2013) comme faire s'exprimer les personnes l'une après l'autre, générer des actions à réaliser uniquement à plusieurs ou travailler sur le type d'information échangée. Former à la communication en condition dégradée intermembres (Quarantelli, 1988), simuler des pressions médiatiques, varier les différents canaux de diffusion d'information (Becerra et al., 2013) ou considérer l'impact des réseaux sociaux en gestion d'urgence (en particulier des Médias Sociaux en Gestion d'Urgence -MSGU) font partie de ces recommandations (Martin, 2014).

En complément des dysfonctionnements majeurs qu'une cellule de crise peut être amenée à rencontrer, l'importance des habitudes de travail des décideurs et de leur environnement initial de réflexion doit également être reconsidérée.

L'apprentissage organisationnel se concrétise en actionnant des leviers à des moments différents au sein d'une formation, d'autant plus que des axes d'amélioration sont possibles à tous niveaux : en situation de crise (réelle ou simulée), l'urgence chez les décideurs dégrade leur connaissance de la situation et un des premiers axes à travailler porte donc sur

l'amélioration de cette connaissance. Il faut donc sensibiliser les apprenants à entreprendre une démarche de partage de l'information.

Les éléments relatifs au développement de la conscience partagée de la situation sont à renforcer lors des exercices de formation. En effet, les modèles mentaux partagés provoquent chez les membres d'un groupe une compréhension commune de la situation, indispensable en situation de crise. Sans une image opérationnelle commune et une connaissance des rôles et missions de chacun, la conscience partagée de la situation risque d'être faible dans la cellule de crise et cela peut impacter négativement la prise de décision (Seppänen et al., 2013).

La cartographie opérationnelle est une composante majeure de la conscience partagée de la situation de crise. Elle permet de schématiser (graphiquement et de façon dynamique) les principales informations partagées relatives à la crise, de sécuriser et optimiser le recueil, la transmission et la compréhension des informations opérationnelles aux différents niveaux de commandement (Sauvagnargues et Poppi, 2012).

Par ailleurs, quatre processus de travail en équipe sont au cœur d'une telle construction pour pallier une défaillance collective (Dautun et Lacroix, 2013) :

- Communication interpersonnelle : reformulation des propos, forte interaction entre les membres, circulation efficace des informations. Autrement dit, une sensibilisation à la communication en boucle fermée (Henriksen et al., 2008).
- Coordination : réunir et assembler les éléments recueillis afin de façonner cette vision partagée comme à travers la rédaction de fiches d'actions, la réalisation de points de situation réguliers.
- Coopération : la confiance mutuelle des membres implique une forte coopération.
- Utilisation d'outils partagés : privés d'une vision de la réalité, les membres doivent se créer une image de la crise. Il faut donc de nombreux supports pour partager des informations et gérer efficacement la situation tels que de la cartographie, des tableaux de suivi, une main courante (Lachtar, 2012 ; Lagadec, 2012).

En d'autres termes, afin d'améliorer les environnements d'apprentissage, il faut que les lieux destinés à la formation soient, d'un point de vue matériel, équipés d'outils permettant aux apprenants de partager avec l'ensemble du groupe. L'objectif est de transformer cette démarche en réflexe et en habitudes auprès des membres du groupe.

L'enrichissement de l'environnement est au cœur de l'élaboration d'un exercice de formation afin de créer un contexte optimal pour l'apprentissage : les apprenants doivent être mis en situation afin de faire ressortir leur expérience à travers des événements « cibles » ainsi que des actions et des comportements attendus. Les scénarios doivent donc être finement élaborés, sans pour autant être rigides, ce qui empêcherait leur flexibilité au cours de la formation (Boin et al., 2004). Dans un scénario, un événement n'est jamais anodin, des objectifs, des missions, des actions ou des attendus doivent s'en dégager (Shapiro et al., 2008).

Les scénarios peuvent être idéalement basés sur les objectifs, c'est-à-dire avec des objectifs pédagogiques clairement identifiés, une histoire réaliste, des missions à atteindre, des rôles bien distincts, des opérations spécifiques, ainsi que des ressources variées (Schank et al., 1992). Lorsqu'un scénario est bien structuré et que les apprenants se sentent en immersion,

leur motivation est positivement impactée. Cette immersion est directement liée à l'environnement et au scénario d'exercice. Plusieurs auteurs précisent que pour favoriser une bonne implication, un exercice doit impérativement respecter le triangle de fidélité (Powers et al., 2013 ; Rehmann et al., 1995) :

- Aspect physique du simulateur : équipements fidèles à la réalité.
- Aspect environnemental du simulateur : environnement dégradé.
- Sentiment d'immersion chez les apprenants.

Afin de renforcer l'apprentissage organisationnel, il convient donc, à travers les scénarios, de faire solliciter plusieurs compétences distinctes, notamment en alternance, tout en faisant évoluer et fluctuer le niveau de difficulté en cours d'exercice (Salas et Cannon-Bowers, 2001), en impliquant une diversité d'acteurs institutionnels et des services de l'État pour les exercices relevant de la Sécurité Civile (Lagadec, 2012 ; Lagadec et Guilhou, 2002b) et surtout en considérant des éléments qui ne sont pas acquis.

Le cœur d'une simulation est son scénario (Hotte, 2016; Nissen, 2009), et il est nécessaire de comprendre les mécaniques scénaristiques employées pour évaluer si le scénario permet d'atteindre les ambitions pédagogiques en ce qui concerne l'apprentissage.

Le scénario de formation à la gestion de crise est l'histoire racontant comment le futur pourrait évoluer (Carroll, 2000; Heinzen, 1995; Noori et al., 2017). Le scénario produit pour une simulation relate un seul évènement ou une situation hypothétique dans une période de temps relativement courte – de quelques heures à quelques jours (Heinzen, 1995). Il est l'outil procurant au participant de la formation l'expérience permettant de développer son efficacité dans des situations de crise en créant un sentiment de *flow* (Csikszentmihalyi, 1991) et d'immersion (Heinzen, 1995; Lukosch et al., 2012).

En plus d'être stimulant (Noori et al., 2017), le scénario doit être fidèle à une réalité afin que l'apprentissage soit pertinent (Dautun et al., 2011; Pastré et al., 2011), flexible et dynamique (Dautun et al., 2011; Noori et al., 2017). Ces caractéristiques peuvent être structurées au travers de trois prérequis : le scénario doit être crédible, pédagogique et interactif : un scénario fidèle à une réalité sera un scénario crédible ; un scénario favorisant l'acquisition ou la consolidation de connaissances, compétences et savoir-être sera un scénario pédagogique ; un scénario pourvu d'interactivité sera un scénario flexible et dynamique. Pour que ce dernier serve la simulation, il apparaît en effet que l'étape de scénarisation doit prendre en compte ces caractéristiques.

5. La plateforme de simulation et de recherche de l'Institut des Sciences des Risques (IMT Mines Alès)

La plateforme de simulation a été construite en 2011. C'est une plateforme de recherche dans laquelle il est possible de développer et tester différents dispositifs, et d'immerger les apprenants en situation de crise en les isolant dans une salle reconstituant une cellule de crise. La plateforme de simulation est composée de 4 salles réparties de la façon suivante (Figure 2) :

- Deux salles pour les apprenants. Il est donc possible de séparer les apprenants en deux groupes et de dérouler en parallèle le même scénario. On peut également envisager de

former deux cellules de crise différentes et mettre en œuvre un scénario « autoalimenté ».

- Une salle pour les animateurs, située au cœur de la plateforme de simulation.
- Le local technique de la plateforme de simulation.

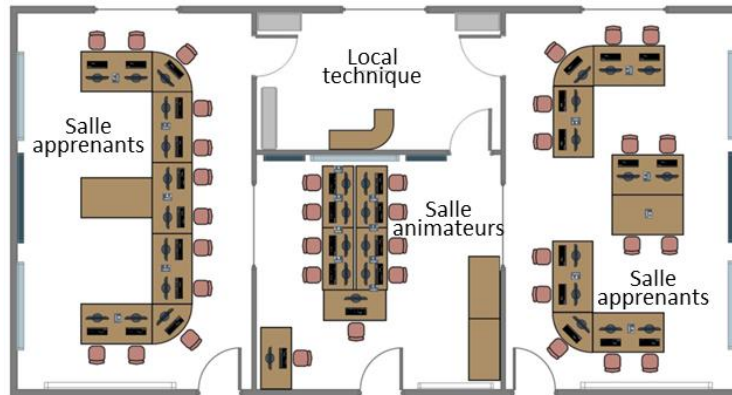


Figure 2 Schéma de la plateforme de simulation

On peut distinguer les équipements de cette plateforme en trois catégories :

- Les équipements mis à disposition des apprenants. Ce sont des équipements que l'on peut trouver dans des cellules de crise et qui permettent aux apprenants, s'ils sont gestionnaires de crise, d'être dans des conditions similaires à celles dont leur organisation bénéficie par ailleurs. Cela peut également permettre de sensibiliser les apprenants à l'intérêt d'équipements qu'ils n'ont pas à disposition dans leur structure. Les salles pour apprenants sont équipées d'un Tableau Blanc Interactif (TBI), un mur d'écran, un grand écran tactile, un chevalet de conférence, un tableau blanc, des panneaux d'affichage, une imprimante, un poste informatique et un téléphone par personne,
- Les équipements permettant aux formateurs de contrôler la simulation. Ainsi, sont mis à disposition des formateurs des caméras de surveillance, un contrôle à distance des écrans des apprenants (TBI, mur d'écrans, écran tactile) et un contrôle du système de sonorisation des salles apprenants, une imprimante, un poste informatique et un téléphone par personne, un TBI, un tableau blanc, des panneaux d'affichage. Des vitres sans tain entre les salles où sont localisés les apprenants et la salle d'animation permettent aux animateurs d'avoir un visuel direct sur les apprenants,
- Les équipements d'immersion sonore, visuelle et thermique des apprenants. Ces équipements permettent de faciliter l'engagement des apprenants dans la situation d'apprentissage : des volets occultant permettent d'éviter que ce qui se passe dehors décrédibilise la simulation, possibilité de régler le thermostat et un système de sonorisation permet de soumettre aux apprenants des éléments sonores en lien avec la situation simulée.

Cette plateforme d'expérimentation permet de contrôler au mieux les paramètres de la simulation. En effet, il est possible de choisir les dispositifs mis à la disposition des apprenants et des animateurs et de déterminer l'organisation spatiale de la cellule de crise. Tel qu'il est présenté ici, le simulateur propose deux configurations, reflets de la plupart des cellules de crises documentées :

- La configuration en « U » : elle facilite la coordination entre les différents pôles, la remontée d'informations au DOS et la visibilité de points d'intérêt (tableau blanc, paperboard, main courante, cartographie...).
- La configuration en îlots : elle facilite le travail en petits groupes et les déplacements des membres dans la cellule de crise ce qui améliore l'accès aux supports partagés (tableau blanc, paperboard, main courante, cartographie...).

Les exercices mis en œuvre permettent de préparer les apprenants à participer en cellule de crise, et les confronte aux différents obstacles et difficultés qui peuvent être rencontrés dans ces contextes incertains. Les dysfonctionnements, essentiellement collectifs, mis en évidence dans des cellules de crise (et décrits dans le premier chapitre), sont considérés comme des bases de réflexion lors de la construction des scénarios.

Chaque session de formation par simulations fait l'objet d'une définition précise des objectifs pédagogiques, adaptés au public en formation (institutionnels, collectivités territoriales, industriels, étudiants). Ils ont pour finalité de promouvoir la réflexion dans l'urgence, de susciter des réactions et comportements de groupe pour la prise de décision, la coordination, la représentation et la conscience collective de la situation, le leadership, etc.

Après la définition précise des objectifs pédagogiques, chaque scénario est ainsi élaboré « sur mesure » pour chaque groupe d'apprenants, que ce soit en termes de :

- phénomène déclencheur considéré (inondation, accident de transport de matières dangereuses, incendie de forêt, cyclone, ...),
- type de cellule de crise déployée (cellule de crise communale, industrielle, préfectorale, sécurité civile, ...)
- plan de secours mis en œuvre (PPI, PCS, POI, ...)
- niveau de complexité global attendu de la simulation

Par ailleurs, cette plateforme de formation par la simulation est également le support de travaux de recherches et d'expérimentations sur les volets relatifs à l'élaboration d'un environnement semi-virtuel utilisant la simulation multi-agents (Tena-Chollet, 2012), sur la scénarisation optimisée des exercices (Limousin, 2017 ; Fréalle, 2018), sur l'évaluation des performances et l'aide à la construction du débriefing (Lapierre, 2016), sur l'activation de ressorts ludiques lors des simulations pour en renforcer l'impact pédagogique (Goutx, 2017). Ces thèmes multidisciplinaires et intégrateurs sont également promoteurs de recherche partenariale avec des industriels (comme dans le domaine du nucléaire) et des projets collaboratifs avec des financements publics (ANR-2014 SPICy ; https://www.youtube.com/watch?v=OcaAg_zaSdk).

En outre, cette plateforme facilite la mise en œuvre de simulations permettant de tester de nouveaux outils ou approches, qu'ils soient de nature technologique, organisationnelle ou expérimentale.

Conclusion

La cellule de crise est un objet d'étude et de recherche complexe. Les dispositifs de gestion de crise et les organisations devant y faire face sont clairement identifiés, et pourtant, une telle structuration de la réponse à apporter à la crise n'apparaît pas suffisante pour être efficace. La préparation, et ainsi la formation à la gestion de crise devient alors une composante essentielle permettant aux parties prenantes de faire face à des événements de situations d'urgence ou de crise.

Une préparation optimale à la gestion de crise est complexe à acquérir, surtout pour des apprenants qui ne sont pas des professionnels de la crise (comme peuvent l'être les services de sécurité et défense civiles), mais qui se retrouvent confrontés à celle-ci. Pour répondre à ce besoin, la loi oblige ou incite les acteurs à réaliser des exercices. La formation à la gestion de crise peut alors revêtir différents aspects et s'adapter aux connaissances et compétences des apprenants, et il apparaît que la simulation à la gestion de crise est le meilleur compromis pour former à la gestion de crise à un niveau plutôt stratégique.

La préoccupation et les attentes sociales sont importantes sur cette thématique et se traduisent par une recherche foisonnante, comme le montrent les chapitres suivants du présent ouvrage.

Bibliographie :

Ahlstrom, V., Koros, A., & Heiney, M. (2000). *Team Processes in Airway Facilities Operations Control Centers*. National Technical Information Service, Springfield, VA.

Alvarez, J., (2007). Du jeu vidéo au serious game : approches culturelle, pragmatique et formelle. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2.

Argillos (2004). *Esquisse d'un Alphabet de la Surprise*. Argillos.

Autissier D., Bensebaa F., and Boudier F. (2012). *L'atlas du management*. Eyrolles. Paris.

Banks, J. (2000). Introduction to simulation. *The 2000 Winter Simulation Conference*, 10-13 December 2000, Orlando, FL, pp. 9-16.

Banks, J. (2001). Panel session: education for simulation practice – five perspectives. *The 2001 winter simulation conference*, 9-12 December 2001, Arlington, VA.

Bapst, C. et Gaspar, P., (2011). L'Europe de la formation. In *Traité des sciences et des techniques de la Formation*. Carré, P. et Gaspar, P. (eds). pp. 161–181. Dunod, Paris.

Becerra, S., Perltier, A., Antoine, J. M., Labat, D., Chorda, J., Ribolzi, O., Daupras, F, Dartus, D. (2013). Comprendre les comportements face à un risque d'inondation modéré. Etude de cas dans le périurbain toulousain (Sud-Ouest de la France). *Hydrol. Sci. J.*, 58(5), 945-965.

Bernard, L. (2014). *Guide pratique de formation par la simulation*. VA Presse, Paris.

Blanchard, B.W. (2008). Guide to emergency management and related terms, definitions, concepts, acronyms, organizations, programs, guidance, executive orders & legislation. Lexicon, US Federal Emergency Management Agency (FEMA), Emmitsburg.

Boin, A. (2004). Crisis Simulations: Exploring Tomorrow's Vulnerabilities and Threats. *Simul. Gaming*, 35(3), 378–393. <http://doi.org/10.1177/1046878104266220>

- Borodzicz, E. P., Van Haperen, K. (2002). Individual and group learning in crisis simulations, *J. of Contingencies and Crisis Manag.*, 10(3): 139-147, 2002.
- Bougllet T. (2002). Incertitude et environnement : Essai de représentation et analyse des choix publics. Thèse de Doctorat, Université Panthéon-Sorbonne Paris I et U.F.R Sciences économiques.
- Bristow, D., Shepherd, C.D., Humphreys, M., Ziebell, M. (2011). To Be Or Not To Be: That Isn't the Question! An Empiric al Look at Online Versus Traditional Brick-and-Mortar Courses at the University Level. *Marketing Education Review*. 21(3), pp. 241–250.
- Bruinsma, G., De Hoog, R. (2006). Exploring protocols for multidisciplinary disaster response using adaptive workflow simulation. *3rd International ISCRAM Conference*, 14-17 Mai, Newark.
- Carroll, J.M. (2000). Five reasons for scenario-based design. *Interacting with computers*. 13(1), 43–60. doi:10.1016/S0953-5438(00)00023-0
- Cesta A., Cortellessa G., and De Benedictis R. (2014). Training for crisis decision making – An approach based on plan adaptation. *Knowledge-Based Syst.*, 58, 98–112.
- Combalbert L. and Delbecque E. (2012). *La gestion de crise*. PUF, Paris.
- Cortes Buitrago, G. (1999). Simulations et Contrôle Pédagogique : Architectures Logicielles Réutilisables, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Crampes, M., Saussac, G. (1998). L'acte d'apprentissage au cœur de la simulation, *Colloque international NTICF (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication dans les Formations d'Ingénieurs et dans l'Industrie)*, 18-20 Novembre, INSA, Rouen.
- Crampes, M., Saussac, G. (1999). Facteurs de qualité et composantes de scénario pour la conception de simulateurs pédagogiques à vocation comportementale. *Sciences et Techniques Educatives*, 6(1), 11-36.
- Crichton, M.T. (2001). Training for decision making during emergencies. *Horizons of Psychology*, 10(4), 7–22.
- Crichton, M. T., Flin, R., & Rattray, W. A. R. (2000). Training Decision Makers - Tactical Decision Games. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 8(4), 208–217. <http://doi.org/10.1111/1468-5973.00141>
- Crichton, M. T., & Flin, R. (2004). Identifying and training non-technical skills of nuclear emergency response teams. *Annals of Nuclear Energy*, 31(12), 1317–1330. <http://doi.org/10.1016/j.anucene.2004.03.011>
- Crichton, M. T. (2009). Improving team effectiveness using tactical decision games, *Safety Science* 47(3): 330-336..
- Crocq, L., Huberson, S., & Vraie, B. (2009). *Gérer les grandes crises sanitaires, économiques, politiques et économiques*. Odile Jacob, Paris.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper Perennial, New York.
- Dautun, C. (2007). Contribution à l'étude des crises de grande ampleur: connaissance et aide à la décision pour la Sécurité Civile, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.

- Dautun, C., Pardini, G., Roux-dufort, C. (2011). La formation des acteurs publics à la gestion de crise. Le cas français. *11th Conference on Civil Security*, 16-17 Février.
- Dautun, C., & Lacroix, B. (2013). Crise et décision : plongée au coeur des cellules de crise. *Cahiers de La Sécurité*, 24.
- Denis H. (1993). *Gérer les catastrophes, l'incertitude à apprivoiser*, Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal.
- Department of Homeland Security of FEMA (2005). *Homeland Security Exercise and Evaluation Program, Volume V : Prevention Exercises*. Washington, DC.
- Department of Homeland Security of FEMA (2013). *Homeland Security Exercise and Evaluation Program*. Washington, DC.
- Department of Homeland Security of FEMA (2015). *Training Glossary*. Washington, DC.
- Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles (2005). *Plan Communal de Sauvegarde : Guide pratique d'élaboration*. Paris.
- Edmond, P. (2011). Crise et Improvisation Organisationnelle : les leçons de quatre études de cas, Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg.
- Fréalles, N. (2018). Formation à la gestion de crise à l'échelle communale : méthode d'élaboration et de mise en oeuvre de scénarios de crise crédibles, pédagogiques et interactifs. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Gaultier-Gaillard, S., Persin, M., & Vraie, B. (2012). *Gestion de crise - Les exercices de simulation : de l'apprentissage à l'alerte*, AFNOR, Paris.
- Goebel, D.J., Humphreys, M. A. (2014). The Relationships Among Student Learning Styles, Course Delivery Method, and Course Outcomes : A Quasi-Experiment Investigating the Case Method of Course Delivery. *Atlantic Marketing Journal*, 3(2), 4.
- Goodrich, D. C. et Edwards, F. L. (2014). Improvised Explosive Devices. In *Crisis and Emergency Management - Theory and Practice*. 2nd edition, Farazmand, A. (ed.). CRC Press Boca Raton.
- Goutx, D. (2014). Réaliser la gravité d'enjeux abstraits à travers une simulation : comprendre COP-RW comme un rite de passage. *Négociations*, 2, 17-28. doi:10.3917/neg.022.0017
- Goutx, D. (2017). Ludicité des simulations de crise, ce qui se joue au cœur d'une crise simulée. *Journée de la Recherche*, 16 octobre, Alès.
- Guarnieri, F. ., Travadel, S. ., Martin, C. ., Portelli, A. ., & Afrouss, A. (2015). *L'accident de Fukushima Dai Ichi, Le récit du directeur de la centrale*. Vol. 1 - L'anéantissement. Collection Libres opinions, Ed. Paris.
- Guarnieri, F. ., Travadel, S. ., Martin, C. ., Portelli, A. ., & Afrouss, A., and P. Eric (2016). *L'accident de Fukushima Dai Ichi*. Volume 2 – Seuls. Collection Libres opinions, Ed. Paris.
- Guéraud, V. (2003). Pour une ingénierie des situations actives d'apprentissage, Environnements interactifs pour l'apprentissage humain, *EIAH 2003 Conférence*, Strasbourg, France.
- Guéraud, V. (2005). Approche Auteur pour les Situations Actives d'Apprentissage: Scénarios, Suivi et Ingénierie. Habilitation à Diriger des Recherches, Université Joseph Fourier, Grenoble.

- Guzzo, R., & Salas, E. (1995). *Team effectiveness and decision making in organizations*. Pfeiffer, San Francisco.
- Heiderich, D. (2010). *Plan de gestion de crise : organiser, gérer et communiquer en situation de crise*. Dunod, Paris.
- Heinzen, B. (1995). *Crisis Management and Scenarios: the Search for an Appropriate Methodology*. Ministry of Home Affairs, La Hague.
- Helmreich, R. L., Foushee, H. C., Benson, R., & Russini, W. (1986). Cockpit resource management: exploring the attitude-performance linkage. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 57, 1198-1200.
- Henriksen, K., Battles, J., Keyes, M., & Grady, M. (2008). *Advances in patient safety: new directions and alternative approaches, Vol. 2: Culture and Redesign*. AHRQ Publication No. 08-0034-2. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD.
- Hotte, R. (2016). Modélisation d'environnements fonctionnels. *Journée Scientifique du LICEF*. pp. 89-93.
- Hussain, T., Feurzeig, W., Cannon-Bowers, J., Coleman, S., Koenig, A., Lee, J., Menaker, E., Moffitt, K., Pounds, K., Roberts, B., Seip, J., Souders, V. & Wainess, R. (2010). Development of game-based training systems: lessons learned in an inter-disciplinary field in the making. In *Serious Game Design and Development: Technologies for Training and Learning*, Cannon-Bowers, J. & Bowers, C. (Eds.), IGI Global, Hershey, 47-80.
- Idasiak, V., Pensec, R., et al. (2006). Virtual POI: Method and tools, *15ème congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*, Lille.
- Joab, M., Guéraud, V., et Auzende, O. (2005). Les simulations pour la formation, 2006. In *Environnements Informatiques et Apprentissages*. Grandbastien M. et Labat J.-M. (eds). Hermès-Lavoisier, Paris.
- Kanki, B. G. (2010). Communication and Crew Resource Management. In *Crew Resource Management*. Kanki, B.G., Helmreich, R. and Anca, J. (eds), Academic Press, Cambridge. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-374946-8.10004-4>.
- Kim D.-Y., Choe Y., and Kim S.-A. (2015). Implementing a Digital Model for Smart Space Design: Practical and Pedagogic Issues, *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, 174, 3306–3313.
- Kincaid, J. P., Donovan, J., et Pettitt, B. (2003). Simulation techniques for training emergency response. *International Journal of emergency Management*, 1(3), 238-246.
- King, H. B., Battles, J. B., Baker, D. P., Alonso, a, Salas, E., Webster, J., Grady, M. L. (2008). TeamSTEPPS: Team Strategies and Tools to Enhance Performance and Patient Safety. In *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches (Vol. 3: Performance and Tools)*, Henriksen, K., Battles, J., Keyes, M. et Grady, M. (eds.), Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville.
- Klein, G. (1997). The recognition-primed decision (RPD) model : looking back, looking forward. In *Naturalistic Decision Making*, Zsombok, C. and Klein, G. (eds), Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale.
- Kontogiannis, T., and Kossiavelou, Z. (1999). Stress and team performance: Principles and challenges for intelligent decision aids. *Safety Science*, 33(3), 103–128. [http://doi.org/10.1016/S0925-7535\(99\)00027-2](http://doi.org/10.1016/S0925-7535(99)00027-2)

- Kouabenan, D. R., Cadet, D., & Sastre, M. T. M. (2006). *Psychologie du risque : identifier, évaluer, prévenir*. De Boeck, Brussels.
- Kovordanyi R., Schreiner R., Jenvald J., Eriksson H., and Rankin A. (2012). Real-time Support for Exercise Managers ' Situation Assessment and Decision Making, *ISCRAM12*, Avril, Vancouver, 1–5.
- Kowalski-Trakofler, K. M., Vaught, C., & Scharf, T. (2003). Judgment and decision making under stress: an overview for emergency managers. *International Journal of Emergency Management*, 1(3), 278. <http://doi.org/10.1504/IJEM.2003.003297>
- Labat, J.M., Pernin, J.P., et al. (2006). Contrôle de l'activité de l'apprenant: suivi, guidage pédagogique et scénarios d'apprentissage, In : *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* Grandbastien, M., et Labat, J.M., (eds), Hermès-science Lavoisier, Paris.
- Lachtar, D. (2012). Contribution des systèmes multi-agent à l'analyse de la performance organisationnelle d'une cellule de crise communale. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, Paris.
- Lagadec, P. (1995). *Cellule de crise, les conditions d'une conduite efficace*. Les éditions d'organisation, Paris.
- Lagadec P. (2010). La force de réflexion rapide - Aide au pilotage des crises. Préventique Sécurité. 112 pp. 31–35.
- Lagadec, P. (2012). *Du risque majeur aux mégachocs*. Préventique, Bordeaux.
- Lagadec, P. (2015). *Le continent des imprévus – Journal de bord des temps chaotiques*. Ed. Manitoba/Les Belles Lettres, Paris.
- Lagadec, P., & Guilhou, X. (2002a). La fin du risque zéro. Eyrolles, Paris.
- Lagadec P. and Guilhou X. (2002b). Les conditions de survenue des crises graves. In *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises*, Amalberti R., Fuchs C. et Gilbert C. (eds). Publications de la MSH-ALPES, Grenoble, 157–210.
- Lapierre, D., (2016). Méthode EVADE : Une approche intégrée pour l'Évaluation et l'Aide au DEbriefing. Université de Nîmes. Thèse de doctorat, Université de Nîmes-IMT Mines Alès.
- Lee, D. a, Ford, N.P., Freeland, R.L., Hough, J. a, Bridge, G.G. (2006). Guidelines for Transportation Emergency Training Exercises. McCormick Taylor Firm.
- Lhuillier, B. (2011). *Concevoir un serious game pour un dispositif de formation*. FYP Editions, Paris.
- Limousin P. (2017). Contribution à la scénarisation pédagogique d'exercices de crise, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Llory, M. (1996). *Accidents industriels : le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables*. L'Harmattan, Paris.
- Lourdeaux, D. (2001). Réalité Virtuelle et Formation: Conception d'Environnements Virtuels Pédagogiques, Thèse de Doctorat, Ecole des Mines de Paris.
- Lukosch, H., van Ruijven, T., Verbraeck, A. (2012). The participatory design of a simulation training game. *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference*, pp. 1–11. doi:10.1109/WSC.2012.6465218

MAEE. (2017). La diplomatie de l'Urgence, Centre de crise, Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. Available : https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/cdcs_2017-web-cle8b741e-1.pdf

Maisonneuve, D. (2010). *Les relations publiques dans une société en mouvance*. 4ième édition. PUQ, Sainte-Foy.

Marks, M. A., Mathieu, J. E., & Zaccaro, S. J. (2001). A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of Management Review*, 26(3), 356–376. <http://doi.org/10.5465/AMR.2001.4845785>

Martin, G. (2014). La place des communautés d'utilisateurs dans les dispositifs de gestion de crise. In *Les médias sociaux en gestion d'urgence (M.S.GU.)*, ENSOSP.

Mellet d'Huart, D. (2001). La réalité virtuelle: un média pour apprendre, *Cinquième Colloque Hypermédias et Apprentissage*, Grenoble, France.

Mendonca, D., Beroggi, G. E. G., et al. (2006). Designing gaming simulations for the assessment of group decision support systems in emergency response, *Safety Science* 44(6): 523.

Morin, M., Jenvald, J., Thorstensson, M. (2004). Training first responders for public safety using modeling, simulation, and visualization, SIMSafe, Karlskoga, Suède.

Moulin M.-C.(2014). *La gestion des crises "hors cadre", "L'inconcevable n'est pas impensable!,"* L'Harmatta. Paris.

Nissen, E. (2009). Formation hybride vs. présentielle en langues : effets sur la perception des apprenants liés au mode de formation et à l'encadrement pédagogique. *Recherches en didactique des langues et des cultures. Les Cahiers de l'Acedle*, 6(6-1), 197–220.

Noori, N.S., Wang, Y., Comes, T. (2017). Behind the Scenes of Scenario-Based Training : Understanding Scenario Design and Requirements in High-Risk and and Uncertain Environments. In: *Proceedings of the 14th ISRAM Conference*, Albi, France.

O'Connor, P. (2007). Naval Aviation Schools Command Pensacola, FL.

O'Connor, P. and O'Dea, A. (2002). The U.S. Navy's aviation safety program: a critical review'. *International Journal Of Applied Aviation Studies*, 7 (2):3 12-328.

Orasanu, J. M. (2010). Flight Crew Decision-Making. In *Crew Resource Management*. Kanki, B.G., Helmreich, R. and Anca, J. (eds), Academic Press, Cambridge. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-374946-8.10005-6>

Pastré, P. (2005). Apprendre par la résolution de problèmes: le rôle de la simulation. In *Apprendre par la simulation - De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*, Pastré, P. (ed). Toulouse, France.

Pastré, P., Vergnaud, G. (2011). L'ingénierie didactique professionnelle. In: *Traité des sciences et des techniques de la Formation*. Dunod, Paris.

Pearson C. M., Kooor-Misra S., Clair I. I., Mitroff J.A. (1997). Managing the Unthinkable. *Organizational Dynamics*, 26(2), 51-64.

Pernin, J.-P (1996). M.A.R.S. Un modèle opérationnel de conception de simulations pédagogiques, Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble.

- Power, D., Henn, P., Power, T., & McAdoo, J. (2013). An evaluation of high fidelity simulation training for paramedics in Ireland. *International Paramedic Practice*, 2(1), 11–18.
- Quarantelli, E. L. (1988). Disaster Crisis Management: a Summary of Research Findings. *Journal of Management Studies*, 25(4), 373–385. <http://doi.org/DOI: 10.1111/j.1467-6486.1988.tb00043.x>
- Querrec, R. (2002). Les systèmes multi-agents pour les environnements virtuels de formation, Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale.
- Quinton A. (2007). *Besoins, finalités, programmes, objectifs opérationnel*.
- Rehmann, A. (1995). A Handbook of Flight Simulation Fidelity Requirements for Human Factors Research. Federal Aviation Administration Center.
- Renaudin H. and Altemaire A. (2007). *Gestion de crise mode d'emploi, Principes et outils pour s'organiser et manager les crises*. Editions Liaisons, Paris.
- Renger, R., Wakelee, J., Bradshaw, J., Hites, L. (2009). Steps in writing an effective master scenario events list. *Journal of Emergency Management*, 7(6), pp. 51–60.
- Rohrer, M.W. (2000). Seeing in believing: the importance of visualization in manufacturing simulation. Papier présenté à la conférence. *The 2000 Winter Simulation Conference*. Orlando, USA, 1211-1216.
- Roux-dufort C. and Ramboatiana S. (2006). Gestion de crise : les managers possédés par leurs démons. *Magazine de la communication de crise et sensible*, Observatoire International des Crises.
- Salas, E., & Cannon-bowers, J. A. (2001). The science of training : A Decade of Progress. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 471–499.
- Salas, E., Dickinson, T. L., Converse, S. A., & Tannenbaum, S. I. (1992). Toward an understanding of team performance and training. In *Teams: their training and performance*, Swezey, R.W. et Salas, E., (eds) Norwood, 3–29.
- Sauvagnargues, S., Poppi, J.-C. (2012). Cartographies opérationnelles. In: *Incendies de forêts : défis et perspectives*. Sauvagnargues S. (ed). Hermes-Lavoisiers, pp. 265–302..
- Sayegh, L., Anthony, W. P., & Perrewé, P. L. (2004). Managerial decision-making under crisis: The role of emotion in an intuitive decision process. *Human Resource Management Review*, 14(2), 179–199. <http://doi.org/10.1016/j.hrmr.2004.05.002>
- Schank, R. C. (1992). Goal-Based Scenarios, Technical Report No 36, 1–21.
- Schurr, N., Patil, P., et al. (2006). Using Multiagent Teams to Improve the Training of Incident Commanders, *Fifth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems (AAMAS) Industry Track*, ACM, New York, NY.
- Seppänen, H., Mäkelä, J., Luokkala, P., & Virrantaus, K. (2013). Developing shared situational awareness for emergency management. *Safety Science*, 55, 1–9. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.12.009>
- Shanahan, Christopher ; Best, Christopher ; Finch, Melanie ; Sutton, C., Shanahan, C., Best, C., & Finch, M. (2007). Measurement of the Behavioural, Cognitive, and Motivational Factors Underlying Team Performance, Report, Australian Department of Defense, Defense Science and Technology Organisation.
- Shapiro, M. J., Gardner, R., Godwin, S. A., Jay, G. D., Lindquist, D. G., Salisbury, M. L., & Salas, E. (2008). Defining team performance for simulation-based training: Methodology, metrics, and

- opportunities for emergency medicine. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 1088–1097. <http://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00251.x>
- Shrivastava, P., Mitroff, I., Alpaslan, C.M. (2012). Imagining an Education in Crisis Management. *Journal Management Education*, 37(1), 6–20. doi:10.1177/1052562912455418
- Smith W. and Dowell J. (2000). A case study of co-ordinative decision making in disaster management. *Ergonomics*, 48(8),1153–1166.
- Solucom management & IT consulting (2014) QSE : qualité et gouvernance des systèmes d'information Module n°4 : la gestion de crise. INSA Toulouse, 2014. [Online]. Available: [http://moodle.insa-toulouse.fr/pluginfile.php/44681/mod_resource/content/1/QSE 2014 - Solucom - 4. La gestion de crise 1.0.pdf](http://moodle.insa-toulouse.fr/pluginfile.php/44681/mod_resource/content/1/QSE_2014_-_Solucom_-_4._La_gestion_de_crise_1.0.pdf).
- Stern, E.K. (2014). Designing Crisis Management Training and Exercises for Strategic Leaders. Försvarshögskolan, Stockholm.
- Suchet R. (2015) La gestion du nucléaire en crise - Une étude à travers les représentations des gestionnaires de crise. Thèse de Doctorat, Université Montpellier 1.
- Sundstrom, E., de Meuse, K. P., & Futrell, D. (1990). Work teams: Applications and effectiveness. *American Psychologist*, 45(2), 120–133. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.45.2.120>
- Tena-Chollet, F., (2012). Elaboration d'un environnement semi-virtuel de formation à la gestion stratégique de crise, basé sur la simulation multi-agents. Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Tissington, P., & Flin, R. (2005). Assessing risk in dynamic situations: lessons from fire service operations. *Risk Management*, 7(4), 43–51.
- Van Vliet, A. J., & Van Amelsfoort, D. (2008). *Multinational military teams*. Multinational Military Operations and Intercultural Factors, NATO OTAN.
- Vaughan, A. (1996). *The Challenger launch decision: Risky technology, culture, and deviance at NASA (University)*. Chicago and London.
- Vraie, B., Huberson, S., & Crocq, L. (2010). Cellule de crise et dynamique de groupe. *Magazine de La Communication de Crise et Sensible*, 4–9.
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in organizations*. Sage, Thousand Oaks..
- Weil, S.A., Hussain, T.S., Diedrich, F.J., Ferguson, W. and MacMillan, J. (2004). Assessing distributed team performance in DARWARS training: Challenges and methods. *Proceedings of the Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*, Orlando, FL.
- Wybo J.L. (2009). Le retour d'expérience. Un processus d'acquisition de connaissances et d'apprentissage, In *Gestion de Crise : le Maillon Humain au sein l'organisation*, M. Spech, G. Planchette (eds) Economica, Paris.