

Titre long : « Former à la gestion de crise par la simulation : réflexions à partir d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise »

Titre court : « Modélisation et simulation de gestion de crise »

Sylvie Vandestrate, Laurie-Anna Dubois, Agnès Van Daele

Coordonnées des autrices :

Université de Mons (Belgique)

18, Place du Parc

7000 Mons

Sylvie.Vandestrate@umons.ac.be

Laurie-Anna.Dubois@umons.ac.be

Agnes.VanDaele@umons.ac.be

Abstract en français : Gérer une crise est une activité complexe qui fait l'objet de nombreuses difficultés, y compris dans l'activité des cellules de crise. À ce jour, la littérature scientifique propose encore relativement peu de modèles permettant d'appréhender ces difficultés, modèles qui pourraient pourtant constituer une base pertinente pour renforcer la capacité des opérateurs à gérer les situations de crise. Cet article propose de dépasser cette limite en articulant deux points de vue : celui de la modélisation de l'activité des opérateurs en situation de crise et celui de la conception des formations par simulation. Nous décrivons d'abord les fondements du modèle, puis nous le présentons en détails. Ce modèle permet ensuite de formuler des pistes de réflexion sur des pratiques pour la conception de formations par simulation en gestion des risques dans divers types de situations de crise. Concrètement, il s'agit d'une articulation entre des principes généraux (adaptation, transformation, progression) et spécifiques (propres à chaque type de situation de crise). Cette approche vise à améliorer la pertinence et l'efficacité des simulations, favorisant ainsi le développement de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise.

Mots-clés en français : Adaptation, Gestion des risques, Situation de crise, Modélisation de l'activité, Formation par simulation

Title: “Training for crisis management through simulation: reflections based on a model of adaptive activity to manage risks in different types of crisis situation”

Short title: Modeling and simulating crisis management

Abstract (english version): Managing a crisis is a complex activity that involves numerous challenges, including in the activity of crisis units. To date, scientific literature still offers relatively few models that help to understand these challenges—models that could nonetheless provide a relevant foundation for developing operators' ability to manage crisis situations. This article aims to address this limitation by combining two perspectives: the modeling of operators' activity in crisis situations, and the design of simulation-based training. We first describe the foundations of the model, then present it in detail. The model subsequently allows us to formulate avenues to design simulation-based training for risk

management across various types of crisis situations. Concretely, it involves an articulation between general principles (adaptation, transformation, progression) and specific ones (unique to each type of crisis situation). This approach aims to enhance the relevance and effectiveness of simulations, thereby fostering the development of adaptative activity to manage risks in different types of crisis situations.

Keywords: Adaptation, Risk Management, Crisis Situation, Activity Modeling, Simulation-Based Training

Introduction

Les crises sont des situations de travail auxquelles un nombre croissant d'opérateurs sont confrontés (Garandel & Judek, 2021). Gérer une crise est une activité complexe car elle nécessite une capacité d'adaptation et de prise de décision sous stress dans une situation en grande partie imprévisible. Malgré de nombreuses recherches et interventions dans ce domaine, des difficultés semblent persister dans l'activité des cellules de crise (CDC). Une méta-revue de la littérature scientifique a montré que les dysfonctionnements constatés auprès de ces dernières sont liés à des éléments divers, tels que la transmission d'information, le stress, l'organisation, la communication de crise, et la situation elle-même (Sauvagnargues et al., 2019). Nous avons constaté les mêmes types de difficultés lors d'un projet mené pour former des exploitants d'industries Seveso situées en Wallonie (Belgique) en gestion de crise (Vandestrate et al., 2019). Il s'agit du projet Expert'Crise, qui a notamment abouti à la conception, à la conduite et à l'analyse d'une dizaine d'exercices de simulation. Dans la suite, nous nous appuyons sur ces simulations, et plus précisément sur l'activité déployée par les CDC des entreprises impliquées dans le projet. Ces CDC sont chargées de gérer les risques en cas d'accident industriel majeur.

Bien que des difficultés soient fréquemment rapportées concernant l'activité des CDC, elles sont souvent appréhendées sous un angle descriptif, les recherches ne proposant pas toujours de cadres plus explicatifs pour agir (Sauvagnargues et al., 2019). Ces difficultés restent donc ardues à surmonter dans la pratique. Il apparaît donc nécessaire de poursuivre la réflexion sur la manière de préparer les opérateurs à faire face aux crises. Dans cette perspective, deux points de vue sont articulés ici : celui de la modélisation de l'activité d'opérateurs en situation de crise et celui de la conception des formations par simulation. Concrètement, nous cherchons à répondre à la question suivante : en quoi un modèle de l'activité peut-il contribuer à développer de nouvelles pratiques de formation à la gestion des risques en situation de crise par simulation ? Pour ce faire, nous décrivons dans un premier temps les fondements du modèle, que nous présentons ensuite. Ce modèle permet, dans un troisième temps, de formuler des pistes de réflexion sur des pratiques à adopter pour la conception de formation par simulation en gestion des risques dans différents types de situation de crise.

1. Fondements du modèle proposé

1.1 Intérêt de la modélisation de l'activité

En psychologie ergonomique, les modèles d'activité ont pour vocation à la fois d'expliquer les comportements des opérateurs en situation de travail et d'intervenir sur cette même situation. Ces interventions peuvent porter sur divers aspects, tels que l'aménagement des environnements de travail, l'évaluation des conditions de sécurité ou encore la conception de dispositifs de formation en situation réelle ou simulée. Afin d'atteindre ce double objectif de compréhension et d'action, il est essentiel d'analyser le fonctionnement cognitif de sujets opératifs, c'est-à-dire des sujets qui agissent en situation de manière adaptative, en vue d'atteindre des objectifs de performance et de sécurité.

Par ailleurs, il est possible de distinguer les modèles d'activité en deux grandes catégories : les modèles globaux et les modèles locaux. Ces derniers, largement étudiés en psychologie cognitive, se concentrent sur l'analyse et la compréhension d'un processus cognitif spécifique, sans forcément établir de liens avec d'autres. En revanche, les modèles globaux, également appelés « modèles-cadres », s'appuient sur plusieurs modèles locaux pour proposer une explication plus synthétique et intégrative d'un phénomène cognitif plus vaste. De notre point de vue, produire des modèles-cadres portant sur des situations de plus en plus dynamiques et incertaines représente un enjeu actuel, en vue d'expliquer l'activité d'adaptation humaine aux changements rapides dans le travail.

1.2 Deux modèles utiles à la compréhension de l'activité de gestion des risques en situation dynamique

Outre les retours d'expérience issus du projet Expert'Crise (Vandestrate et al., 2019, 2021), notre réflexion a été alimentée par les travaux de plusieurs chercheurs. Il s'agit en particulier de ceux portant sur l'activité d'adaptation en situation dynamique et de ceux portant sur le « sensemaking ». Nous décrivons ci-après quelques concepts issus de ces modèles afin de donner des clés de compréhension nécessaires pour le modèle que nous proposons par la suite.

1.2.1 Un modèle issu de l'approche cognitive de l'activité : le modèle-cadre du contrôle adaptatif

Dans une série d'articles (Hoc & Amalberti, 2003 ; 2007 ; Hoc et al., 2004), un modèle-cadre a été développé pour expliquer l'activité d'opérateurs expérimentés en gestion des risques en situation dynamique. Ce modèle s'appuie sur un ensemble de conclusions issues de travaux empiriques menés par les auteurs, notamment dans les domaines de l'aviation, du nucléaire et des hauts-fourneaux. Ce modèle postule que, en situation dynamique, le risque de perdre le contrôle de la situation est double. Un risque externe lié aux exigences de la tâche et un risque interne de surcharge doivent être concomitamment gérés par les opérateurs (Chauvin, 2003 ; Valot, 1996). Pour gérer ces risques, l'activité des opérateurs est orientée vers la maîtrise de la situation. Il s'agit de la maintenir dans des frontières à l'intérieur desquelles ils peuvent satisfaire des exigences à un niveau de performance qu'ils jugent acceptable, mais en

y affectant des ressources en quantité supportable pour eux. De ce point de vue, la gestion des risques en situation dynamique peut être considérée comme une activité cognitive de réglage d'un compromis entre les exigences de la tâche (en termes de sécurité et de performance) et la nécessité de préserver les ressources cognitives. Les auteurs (Hoc & Amalberti, 2003 ; 2007 ; Hoc et al., 2004) tirent deux conclusions de ces premiers éléments : ce sont en fait ces compromis qui sont intéressants à étudier dans l'activité des opérateurs (et non les défauts de cette dernière), et les interventions ergonomiques doivent viser à les soutenir.

Pour garder la maîtrise de la situation, les opérateurs doivent mettre en œuvre des processus d'adaptation appropriés. Pour les définir, Hoc et al. (2004) se réfèrent à la définition qui en a été faite par Piaget : l'adaptation renvoie à l'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation. Un opérateur a recours à l'assimilation lorsque la situation est (re)connue par lui et qu'il peut y apporter des solutions qui font déjà partie de son répertoire d'action. L'accommodation, quant à elle, est plus coûteuse en ressources cognitives et plus lente, mais est requise lorsque la situation est relativement nouvelle pour l'opérateur, et qu'il doit ajuster les solutions qu'il connaît déjà aux spécificités de la situation.

L'équilibration entre ces deux processus d'adaptation dépend d'au moins deux éléments : le contrôle cognitif et la représentation occurrente de la situation. D'une part, le contrôle cognitif vérifie le bon usage des capacités cognitives. Pour ce faire, deux modalités de contrôle co-existent et sont complémentaires. Le contrôle anticipatif vise à se préparer à agir face aux risques qui peuvent être anticipés, tandis que le contrôle réactif consiste à réagir aux risques non anticipés. D'autre part, l'équilibration entre l'assimilation et l'accommodation s'appuie sur la représentation occurrente que l'opérateur a de la situation afin d'agir. Pour la concevoir, l'opérateur se réfère à ce qu'il connaît de la situation (en termes de connaissances génériques de ce type de situation, mais aussi des effets de ses actions sur la situation actuelle) et à ce qu'il connaît de son propre fonctionnement dans cette situation (s'il l'a déjà rencontrée). Comme le souligne Amalberti (2001, 2013), l'enjeu se situe moins sur l'exhaustivité de la représentation occurrente que sur sa suffisance : elle doit permettre à l'opérateur de comprendre suffisamment la situation (et ses évolutions possibles) afin d'agir au bon moment.

Le modèle-cadre du contrôle adaptatif repose sur une approche cognitive de la prise de décision et de la gestion des risques. Ce modèle a montré de nombreux apports pour expliquer ce type d'activité (notamment, le fait de considérer que l'opérateur n'est pas passif face aux risques), mais il a également fait l'objet de critiques. L'une d'elles est qu'il ne permet pas d'expliquer le caractère parfois improvisé et spontané de l'activité (Grison, 2004). Pour expliquer cet aspect, nous nous appuyons dans la suite sur le modèle du sensemaking conceptualisé par Weick (1993).

1.2.2 Un modèle issu de l'approche naturaliste de l'activité : le sensemaking pour expliquer l'improvisation de nouvelles réponses en situation inédite

Le sensemaking (construction de sens) lie les actions des opérateurs au sens qu'elles permettent de générer en situation, notamment lorsque cette dernière est ambiguë ou inattendue (Weick, 1995, cité dans Agnès et al., 2021). Klein et al. (2007, p.114) ont défini le sensemaking comme « l'effort délibéré pour comprendre les événements. Il est habituellement déclenché par des changements inattendus ou d'autres surprises qui nous conduisent à douter de notre compréhension précédente ». Karsenty et Quillaud (2011) précisent que tous les imprévus ne suscitent pas un processus de sensemaking et que quatre conditions sont nécessaires pour ce faire : (1) il y a un besoin pour les opérateurs de comprendre la situation, (2) les informations pour y parvenir sont incertaines, (3) aucune procédure adéquate n'existe pour réagir à la situation, et (4) les opérateurs disposent de suffisamment de temps. Si cette dernière condition n'est pas remplie, on peut s'attendre à ce que l'opérateur réagisse par une assimilation « forcée ». Si cette stratégie est moins coûteuse et plus rapide, elle prend néanmoins peu en compte les spécificités de la situation et peut ainsi aboutir à un échec. Néanmoins, pour peu que l'opérateur ne persiste pas outre mesure dans cette voie, elle permettrait de ralentir suffisamment la vitesse d'évolution du processus afin de dégager les marges temporelles permettant, in fine, la construction de sens.

Il convient de souligner que le sensemaking peut avoir cours dans des situations variées de travail. En particulier, il apparaît comme tout à fait pertinent dans les situations inédites pour les opérateurs. De fait, si aucune procédure n'existe pour réagir à la situation, la construction de sens doit aboutir à la conception de solutions nouvelles : les improvisations. Elles peuvent être considérées comme des réponses adaptatives permettant de faire face aux contraintes en réorganisant les ressources existantes pour atteindre un but (nouveau) que l'opérateur s'est assigné (Darses, 2021). Ces improvisations n'apparaissent donc pas « ex nihilo » : les opérateurs s'appuient sur des ressources préexistantes pour les produire, tant externes (par exemple, le collectif de travail ou le matériel à disposition) qu'internes (par exemple, l'expérience ou l'élévation du contrôle cognitif).

1.2.3 Articulation des modèles pour expliquer l'activité de gestion des risques en situation de crise

Ces modèles sont particulièrement pertinents pour expliquer l'activité de gestion des risques en situation dynamique. Néanmoins, les exigences d'adaptation sont plus élevées en situation de crise qu'en situation dynamique à cause de la survenue d'imprévus qui augmentent le risque de perdre le contrôle de la situation : les opérateurs doivent éviter le franchissement d'un point de non-retour à partir duquel l'évolution de la situation serait irréversible. Dans la suite, nous proposons d'articuler ces deux approches en les couplant aux exigences propres à différentes classes de situations, qu'il est d'abord nécessaire de décrire.

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

Depuis plus d'une trentaine d'années, les typologies de situations de crise se sont multipliées en s'appuyant le plus souvent sur leur origine, leurs causes et leurs conséquences (Mitroff et al., 1988 ; Mitroff & Alpaslan, 2003 ; Rosenthal & Kouzmin, 1993). Elles ont toutefois fait l'objet de critiques : elles reposent sur des classes non-mutuellement exclusives et non exhaustives, elles sont trop générales, peu applicables sur le terrain et obsolètes (compte tenu de l'évolution des sociétés) (Gundel, 2005 ; Rogalski, 2004). Nous ajoutons que la plupart des informations nécessaires à ces classifications ne sont stabilisées qu'en fin de crise : l'opérateur n'est alors pas dans la possibilité d'identifier le type de situation à laquelle il fait face d'entrée de jeu. En réponse à ces critiques, Gundel (2005) a proposé une typologie – régulièrement reprise et citée dans la littérature scientifique – qui présentait une avancée par rapport aux typologies antérieures. Sa « matrice des crises » croise deux dimensions : les possibilités d'influence sur la situation (faibles ou élevées) et sa prédictibilité (faible ou élevée). Ce faisant, quatre types de situation de crise étaient définis : la crise inattendue, la crise fondamentale, la crise conventionnelle et la crise insurmontable. Néanmoins, Gundel (2005) n'a pas précisé plus avant les caractéristiques qui rendraient ces situations influençables (ou non) et prédictibles (ou non) par les opérateurs. Cette limite montre qu'il n'est pas suffisant de typologiser les situations de crise d'un point de vue externe, mais qu'il faut aussi prendre en compte le point de vue interne, à savoir celui des opérateurs qui font face à la situation.

En nous appuyant sur des travaux qui semblent davantage adhérer à ce point de vue (Lagadec & Guilhou, 2002 ; Snowden, 2002 ; Westrum, 2006), nous proposons de typologiser les situations de crise selon les exigences d'adaptation. Ces dernières renvoient à l'incertitude due à la survenue d'imprévus qui constituent des menaces de perte de contrôle de la situation. Trois types de situations de crise peuvent alors être définis : les urgences, les crises (en tant que telles), et les crises exceptionnelles (cf. Figure 1). Dans le cas des urgences, l'incertitude est relativement faible, car la nature des menaces est connue et seul leur moment d'occurrence est inconnu. En conséquence, des réponses standards existent et permettent de répondre aux exigences. Dans le cas des crises, l'incertitude est plus élevée à cause de l'accumulation de menaces connues ou de la survenue de menaces moins connues. En conséquence, des réponses standards existent mais ne sont pas adaptées. Dans le cas des crises exceptionnelles, l'incertitude est très élevée à cause de la survenue de menaces inconnues. En conséquence, des réponses standards ne sont pas immédiatement disponibles.

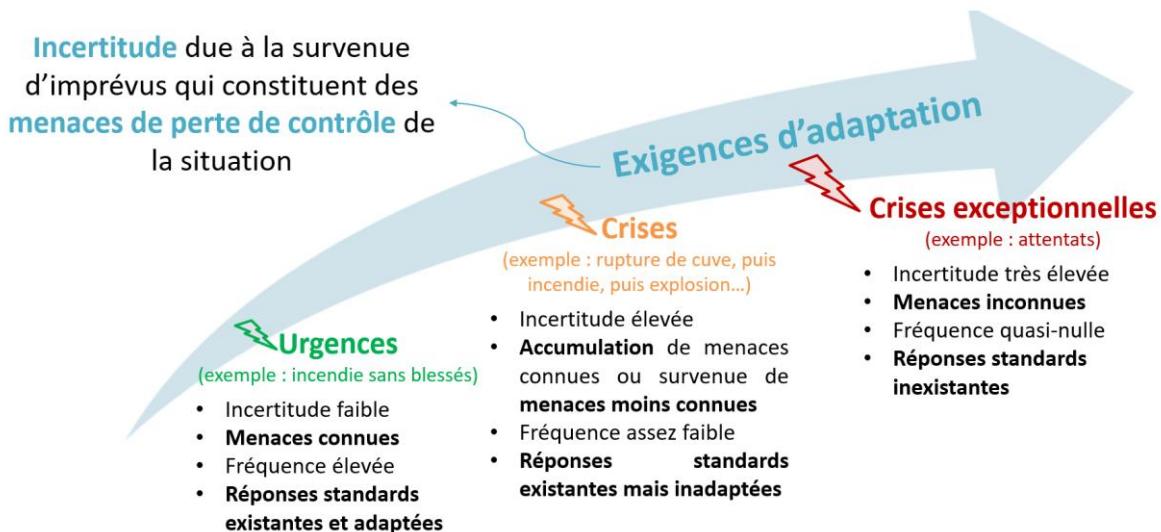


Figure 1. Typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation

Figure 2. Typology of crisis situations based on adaptation requirements

2. Proposition d'un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise

Le point précédent a consisté à présenter la typologie des situations de crise en fonction de la variabilité des exigences d'adaptation. La suite vise à expliquer l'activité d'adaptation que les opérateurs mettent en œuvre dans ces différents types de situations.

Du point de vue de la gestion des risques, l'enjeu de l'adaptation en situation de crise est de parvenir à garder la maîtrise de la situation, qui peut être étudiée selon deux perspectives complémentaires (Hoc et al., 2004). La première est objective et renvoie au point de vue d'un observateur comparant le déroulement de la situation à une référence externe. Cette approche est utile pour évaluer l'efficience de l'activité en termes de satisfaction des exigences et de mobilisation des ressources, ce qui touche au réglage du compromis cognitif. La seconde est subjective et concerne la perception des opérateurs qui gèrent la situation en temps réel. Ce point de vue est important pour modéliser l'activité cognitive car il repose sur la représentation que l'opérateur a de la situation, influençant l'équilibration entre les exigences de la situation et les ressources disponibles. C'est dans cette seconde perspective que nous nous inscrivons : l'objectif est de proposer un double cadre de référence (typologie et modèle) expliquant la variabilité de l'activité de gestion des risques dans différents types de situation de crise. Pour concevoir ce cadre, nous nous sommes plus spécifiquement référencés au cas de CDC d'industries Seveso. Les caractéristiques de ces CDC permettent de les considérer comme un unique opérateur virtuel au sens de Rogalski (2004) : elles sont relativement homogènes et leurs membres sont habitués à travailler ensemble dans des tâches plus quotidiennes de l'entreprise. Le modèle se révèle donc peu applicable aux CDC qui ne satisfont pas ces conditions, notamment lorsque la CDC est composée de différents corps de métier (pompiers, policiers, médecins, etc.) et dont les membres se connaissent peu.

Sur base de la typologie proposée, un modèle de l'activité de gestion des risques en situation de crise a été conçu (cf. Figure 3). Le point d'entrée du modèle est la perception d'un imprévu qui constitue une menace de perte de la maîtrise de la situation. Pour y faire face, la CDC doit comprendre la situation et planifier son action afin d'agir. Il s'agit de la représentation occurrente de la situation. Cette représentation peut aboutir à trois issues : soit la menace est connue, soit peu connue, soit inconnue. Ce sont les trois types de situations de crise décrites précédemment, respectivement : les urgences, les crises, et les crises exceptionnelles.

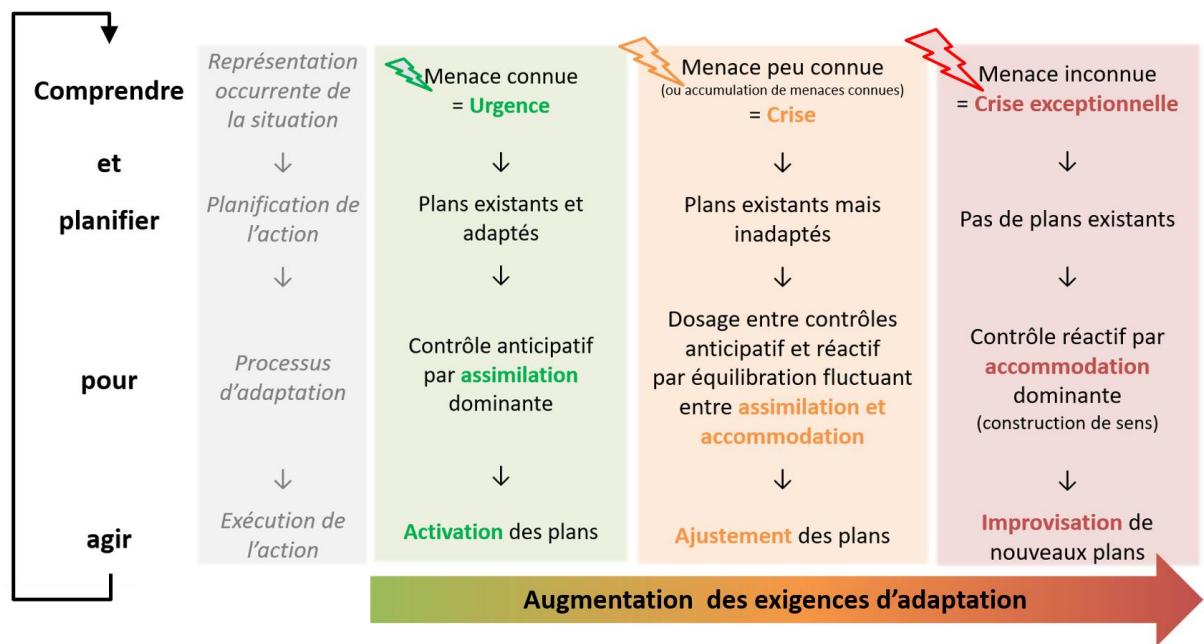


Figure 3. Modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans différents types de situation de crise
 Figure 4. Adaptation activity model for managing risks in different types of crisis situations

Dans le cas des urgences, les exigences d'adaptation sont moindres (par rapport aux autres types de situation de crise) car les menaces ont déjà été rencontrées ou anticipées, permettant ainsi de développer des plans d'action au préalable. Dans ce contexte, les menaces sont connues et généralement intégrées dans des plans externes (tels que les plans d'urgence), qui servent également à l'élaboration des plans d'action internes. Lorsqu'une urgence se produit, la CDC estime disposer des moyens adéquats pour gérer la situation. Une équilibration en faveur de l'assimilation peut alors permettre à la CDC de maîtriser la situation par un contrôle principalement anticipatif. L'action consiste essentiellement à activer et appliquer les plans (internes et externes), avec une certaine flexibilité pour des ajustements en cours de traitement, tant que la vitesse d'évolution de la situation le permet.

Dans le cas des crises, les exigences d'adaptation augmentent à cause d'une moindre connaissance des menaces qui s'y produisent, ou de la succession de menaces connues. Lorsque ces menaces surviennent, la CDC peut estimer qu'elle dispose de moyens pour y faire face, mais juge ces moyens inadaptés à la situation présente. Dans ce contexte, une équilibration oscillant entre l'assimilation et l'accommodation peut permettre à la CDC de maîtriser la situation par un équilibre entre les contrôles anticipatif et réactif. L'action consiste

alors principalement à ajuster les plans (internes et externes) en réalisant des écarts par rapport à ce qui était prévu.

Dans le cas des crises exceptionnelles, les exigences sont encore plus élevées en raison de la nature inconnue, voire inconcevable, des menaces. La CDC estime ne pas du tout disposer des moyens nécessaires pour faire face à la situation. Le sens de la situation s'effondre. Le premier enjeu consiste donc à (re)construire du sens. Dans ce contexte, une équilibration en faveur de l'accommodation (plus profonde qu'en « simple » crise) peut permettre à la CDC de maîtriser la situation par un contrôle principalement réactif, à au moins deux conditions. La première est que la vitesse d'évolution de la situation soit suffisamment lente (ou ralentie) pour dégager des marges temporelles nécessaires à la construction de sens. La seconde condition est que, au terme de la construction de sens, la CDC estime encore disposer de marges de manœuvre suffisantes pour agir et récupérer la maîtrise de la situation. Dans ce cas, l'action consiste à improviser de nouveaux plans, en s'appuyant sur les ressources (internes et externes) disponibles.

Soulignons néanmoins que ce modèle ne rend pas l'action de la CDC linéaire pour autant. Par une boucle de rétroaction, l'effet de l'action est régulièrement évalué selon sa contribution à la maîtrise de la situation et l'opérateur l'ajuste en conséquence. Tant que la CDC estime qu'elle n'a pas récupéré la maîtrise de la situation, la boucle perdure. L'ajustement de la représentation occurrente concernant l'amélioration ou l'aggravation (spontanée ou provoquée) de la situation peut aussi conduire la CDC à abandonner un processus d'adaptation en faveur d'un autre. Ainsi, si le point d'entrée du modèle est la perception d'une menace, son point de sortie est le sentiment pour la CDC de maîtriser la situation, ou bien celui d'avoir épuisé ses possibilités d'action.

Il est important de noter que les processus décrits dans ce modèle ne sont pas propres aux situations de crise puisqu'ils ont été initialement conceptualisés pour expliquer l'activité dans d'autres contextes que ceux étudiés ici. C'est le cas par exemple des improvisations qui apparaissent aussi dans les situations routinières de travail (Webb & Chevreau, 2006). Néanmoins, de notre point de vue, ces processus permettent d'expliquer le réglage du compromis cognitif en fonction du type de situation rencontré. Formulé de manière plus prosaïque, il n'est pas efficient pour les CDC de traiter les urgences comme des crises (d'autant plus si elles sont exceptionnelles), tandis que l'inverse n'est pas efficace. En ce sens, les situations de crise décrites ici posent des problèmes spécifiques d'adaptation, auxquels il est difficile aux opérateurs de répondre en situation, surtout si leur expérience est limitée en la matière. Ce modèle permet donc d'expliquer (au moins en partie) les difficultés évoquées dans l'introduction : elles pourraient être liées au fait que les CDC doivent en réalité mettre en œuvre des processus d'adaptation variés et appropriés au type de situation de crise rencontré. Ceci requiert trois conditions qui peuvent poser problème aux CDC : identifier correctement le type de situation pour agir en conséquence, ajuster l'action en fonction de l'évolution de la situation, et disposer de plans adaptés pour faire face aux menaces connues. Or, les plans

d'urgence ne sont en réalité pas toujours adaptés compte tenu de potentielles défaillances intervenant dans leur conception (Brunet & Thiry, 2018).

Malgré ces apports, ce modèle n'est pas exempt de limites, puisqu'il est assez peu explicatif des aspects collectifs (avec les autres intervenants et à l'intérieur même de la CDC) et temporels de l'activité, ce qui constitue une piste pour de futurs développements. Il n'explique pas non plus l'activité des novices, sauf dans le sens où, ayant moins d'expérience, leur répertoire d'action est limité : leur représentation occurrente pourrait les amener à considérer (peut-être à tort) qu'ils sont face à une crise, voire même à une crise exceptionnelle, là où des opérateurs plus expérimentés pourraient considérer qu'il s'agit d'une urgence qu'ils (re)connaissent grâce à leur expérience.

Si le modèle proposé se fonde sur des travaux connus, son originalité tient à une articulation de leurs apports respectifs (assimilation, accommodation, improvisation) qu'à ses applications en termes de préparation des systèmes à risques face aux situations de crise. A ce titre, deux types d'intervention complémentaires se dégagent : celles portant sur la préparation des plans et celles portant sur la préparation des opérateurs. Même si améliorer les plans d'urgence représente un grand intérêt, cela ne suffit pas dans au moins deux circonstances : dans les situations de crise où les risques ne peuvent pas être gérés par ces plans et dans les situations où les opérateurs n'ont pas les compétences pour activer ces plans, ni pour les ajuster si nécessaire. Cela justifie l'intérêt qu'il convient aussi de porter à la formation et plus spécifiquement, aux formations par simulation.

3. La conception de simulations développant les capacités d'adaptation dans différents types de situation de crise

3.1 Intérêt et limites des formations par simulation des situations de crise

Grâce aux processus d'adaptation, les opérateurs assurent la fiabilité des systèmes à risques, à condition qu'ils disposent de marges de manœuvre suffisantes pour ce faire. Ces dernières dépendent en partie de l'expérience des opérateurs, qu'il convient donc de développer. Chalandon (2007) fait état du lien étroit entre l'assimilation et l'accommodation dans la construction de cette expérience : une perturbation engendre des modifications des structures assimilatrices pour lesquelles elle n'en sera plus une. Cela implique que, plus un opérateur est confronté à des situations de crise qui nécessitent de l'accommodation, plus il peut ultérieurement recourir à l'assimilation face aux situations semblables, diminuant ainsi leur coût de traitement.

L'expérience se développe (du moins en partie) sur le terrain, en situation naturelle de travail. Dans ce cas, il est fréquent de réaliser dans les industries des retours d'expérience (REX) qui peuvent soutenir l'apprentissage du système et des opérateurs en prenant la forme de prescriptions ou de formations (Gauthey, 2008). Bien qu'intégrés dans les pratiques, les REX ne semblent pas toujours porter leurs fruits, souvent à cause de l'existence de conditions défavorables. Ce constat pousse certains auteurs à être critiques quant à leur efficacité (Alengry et al., 2011 ; Dechy & Dien, 2009). Dans certains cas, le REX peut aboutir à une

accumulation de savoirs superficiels sans réelle transformation des structures permettant d'améliorer les processus de gestion des situations de crise. Ceci contribue en réalité à rendre la prescription encore plus inapplicable. Une alternative réside dans le fait de transformer ces savoirs en formation plutôt qu'en prescription.

Sur le terrain, le développement de l'expérience en gestion de crise est aussi entravé par la rareté et la singularité des crises qui surviennent ainsi que par les risques importants qu'elles comportent. Ces obstacles justifient l'intérêt porté ici aux simulations de situations de crise, pour deux raisons principales. La première est qu'elles assurent un environnement sécurisé, où les éventuelles erreurs ne portent pas à conséquence (Jaffrelot et al., 2013). La seconde est qu'elles permettent un apprentissage par l'action (activité productive durant la séance de simulation) et par la réflexion sur l'action (activité constructive durant la séance de simulation et le débriefing post-simulation) (Fanning & Gaba, 2007 ; Haute autorité de santé, 2012 ; Samurçay & Rabardel, 2007, cités dans Pastré, 2007).

Les simulations de situation de crise ne sont néanmoins pas dénuées de limites, qui portent tant sur la conception des simulations, que sur leur conduite et leur débriefing (Lapierre et Fréalle, 2020). Ces limites ont conduit Wybo (2012) à questionner leur intérêt : par ces simulations, les opérateurs sont-ils formés à gérer des urgences ou des crises ? Quelle méthode d'organisation des simulations permettrait de préparer les intervenants à des situations susceptibles de dégénérer en crises graves ? Plus fondamentalement, est-il réellement possible de former les intervenants à agir en situation de crise, compte tenu des résistances potentielles sur le terrain (reporter voire annuler les formations, éluder les controverses, se limiter à la conclusion que « les plans fonctionnent », etc.) ?

Dans la suite, en nous appuyant sur le modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques en situation de crise, nous proposons quelques pistes – d'abord générales, puis spécifiques à chaque type de situation de crise – pour repenser l'activité de conception, de conduite et de débriefing des formations par simulation.

3.2 Des principes généraux : former à l'adaptation par la transformation

Au cours des formations du projet Expert'Crise, la principale demande des entreprises consistait à tester leurs plans d'urgence afin de répondre à une obligation légale. Ceci correspond à une vision normative de la sécurité (dite « réglée ») où agir en sécurité consiste à appliquer des procédures, au sein desquelles l'action est considérée comme sûre (Nascimento et al., 2013). Si cette approche peut se montrer utile face à des situations stables et prévisibles, elle ne suffit pas pour celles où l'incertitude est plus élevée. C'est le cas des situations de crise, pour lesquelles une approche adaptative est plus appropriée : les plans sont considérés comme une ressource, vis-à-vis desquels des écarts sont ponctuellement requis pour assurer la sécurité (dite « générée ») face à des imprévus. Pour ce faire, les opérateurs mobilisent d'autres ressources, telles que leur expérience.

Pour apprendre à gérer les risques dans différents types de situations de crise, les formations devraient viser le développement de capacités adaptatives. Selon le modèle TrioSkillsCrisis

(Fornette et al., 2015 ; Darses, 2021, 2022), ces capacités sont d'ordre cognitif (être préparé à résoudre des problèmes mal définis), interpersonnel (construire une performance collective) et émotionnel (être préparé à gérer ses émotions). Ce sont essentiellement des capacités cognitives dont notre modèle rend compte. Pour développer ces capacités, le modèle de l'apprentissage expansif d'Engeström paraît pertinent. Ce modèle postule que, en cas de conflit entre ce que l'opérateur a appris et la situation à laquelle il est confronté, il peut soit nier ces contradictions (et donc rester à des niveaux inférieurs d'apprentissage), soit les dépasser en transformant sa propre activité et/ou les artefacts utilisés afin d'atteindre le but fixé (Engeström, 1987, cité dans Bilodeau-Carrier & Plouffe, 2023). Ce faisant, il élargit son domaine d'action pour faire face à de nouvelles situations. Le modèle de l'apprentissage expansif explique la manière dont l'innovation est une capacité qui peut être développée par la transformation d'apprentissages antérieurs face à des contradictions (Gagnon-Tremblay & Turcotte, 2021). De manière concrète, la discussion¹ collective autour de ces conflits peut constituer un levier de transformation face aux éléments qui font obstacle dans l'activité des CDC. Le formateur doit alors veiller à laisser une place suffisante à ces débats entre les apprenants, au moins dans le débriefing, ce qui implique de ne pas réduire ce dernier à un simple feedback du formateur.

3.3 Des principes spécifiques

Le modèle que nous proposons incite également à prendre en compte la variabilité des processus d'adaptation dans la formation. Globalement, l'objectif doit être de développer la capacité des CDC à distinguer les situations de crise où des plans adéquats existent, de celles où ces plans doivent être ajustés, voire improvisés (Mendonça et al., 2010). Si l'activité des apprenants varie en fonction du type de situation de crise simulée, il devrait en être de même concernant l'activité des formateurs. Il serait en effet peu pertinent pour le formateur de concevoir, conduire et débriefer les simulations d'urgence de la même manière que les simulations de crise ou de crise exceptionnelle. Une piste intéressante est d'envisager la formation à la gestion des différents types de situation de crise sous un angle progressif, en mettant les CDC dans des situations (simulées) de plus en plus incertaines et exigeantes, tout en préservant leur fidélité psychologique et perceptuelle. Ce principe de progression amène à questionner l'efficacité des simulations de type « one shot » (à savoir, qui ne sont réalisées qu'une seule fois, de manière isolée) : il serait en effet plus adéquat de former aux urgences, puis aux crises, et éventuellement aux crises exceptionnelles. Pour ce faire, prendre en compte l'expérience initiale des CDC nous semble indispensable pour assurer la cohérence interne de la simulation et favoriser l'engagement des apprenants en séance (Delgoulet & Vidal-Gomel, 2013 ; Rogalski & Colin, 2018).

¹ Dans d'autres domaines, ce type de discussion peut être mis en lien avec la réflexivité des apprenants (en sciences de l'enseignement) et les controverses (en clinique de l'activité) pour développer de nouvelles pratiques.

3.3.1 Les simulations d'urgence

En lien avec le modèle, les simulations d'urgence devraient surtout viser le développement du contrôle anticipatif. Cela s'avère pertinent surtout pour les CDC novices, qui disposent de peu de structures assimilatrices face aux situations de crise, qu'il convient donc de développer en premier lieu. Pour ce faire, la simulation est un moyen envisageable, mais il peut s'avérer suffisant (et surtout moins coûteux) de recourir au « drill » par des exercices de type « table-top », par exemple. Dans ce cas, l'activité visée en formation est l'activation des plans. Pour ce faire, la conception de la formation peut s'appuyer sur ces mêmes plans. Il s'agit d'acquérir (ou à minima de vérifier) certains éléments de base nécessaires à la gestion de toute situation de crise : le système d'alerte, les capacités de communication (tant du point de vue de la compétence de la CDC que de l'opérationnalité des outils de communication), la capacité à fonctionner en groupe² (élaboration d'une représentation commune du risque, prise de décision collective, réglage de la confiance interpersonnelle, etc.), la maîtrise des actions réflexes (comme l'évacuation des lieux) et des obligations légales (par exemple, appeler le 112), etc. En outre, ce type de formation permet de rassurer les CDC qui seraient réticentes à l'idée de gérer une situation inhabituelle pour elles, notamment par la connaissance des plans adaptés, dont le formateur devra s'assurer de l'existence au préalable.

L'activité en débriefing consisterait alors à discuter de ces plans : comment la CDC les met-elle en œuvre ? Sont-ils compris ? Sont-ils adaptés à la situation, ou doivent-ils être modifiés ? Bien qu'il soit utile de souligner les actions couronnées de succès, il est aussi nécessaire de remettre honnêtement en question à la fois les plans (même s'ils ont parfois été coûteux à produire) ainsi que les compétences de la CDC. Mais ce type d'échange peut être difficile à vivre pour les CDC concernées. A ce stade, il peut apparaître nécessaire de continuer à se former aux urgences avant d'aborder les autres types de situations de crise. Tout l'enjeu pour le formateur réside donc dans l'instauration d'un climat de confiance, même si ce dernier peut parfois ne pas suffire au regard d'enjeux qui dépassent la gestion de situations de crise, en cas de climat social ou de sécurité défaillants, par exemple.

Il est important de souligner que ce type de formation se réfère à une approche curriculaire qui a fait l'objet de critiques, dont la principale est qu'elle ne permet pas d'apprendre à gérer les risques dans les situations caractérisées par une incertitude plus élevée (Flandin et al., 2019 ; Meszaros, 2023). Bien que nous partagions cet argument, nous pensons que ce n'est habituellement pas l'ambition de ces formations. De notre point de vue, elles peuvent être une étape préalable nécessaire pour les CDC novices qui en éprouvent le besoin : si elles n'ont pas la capacité de mettre en œuvre des actions minimales en urgence, il sera a priori difficile de disposer des ressources nécessaires à l'adaptation dans d'autres types de situation de crise.

² L'importance du développement de cette capacité n'est plus à démontrer dans la gestion des situations de crise. A titre d'exemple de dispositif mis en place pour ce faire, citons « GesCoCrise » - un jeu de rôle développé pour la gestion d'une crise liée à un risque naturel – présenté lors de la journée d'étude de la revue Activités du 26 septembre 2024 (Caroly et al., 2024 ; Peillon et al., 2022).

Il s'agit toutefois d'être prudent et critique face aux objectifs annoncés des simulations de situation de crise. Gisquet et Borraz (2020) ont montré dans le secteur nucléaire que des exercices parfois présentés comme des simulations de crise (voire de crise exceptionnelle) s'avèrent en réalité être ce que nous avons décrit comme des simulations d'urgence. Le scénario et la conduite de ces simulations ne produisent pas de nécessité de s'écartier des procédures préexistantes, démontrant artificiellement (et faussement) que toute situation de crise est maîtrisable par l'application des plans d'urgence tels qu'ils ont été conçus par le système. Gisquet et Borraz (2020) en ont conclu que ces simulations étaient peu pertinentes au regard des situations auxquelles elles étaient censées préparer le système impliqué. Ce constat montre bien les limites de ce type de simulation : persister outre mesure dans la préparation aux urgences n'est pas suffisant pour gérer des situations de crise plus exigeantes. En outre, rester dans cette approche peut conduire à banaliser (voire « normaliser ») les urgences, ce qui pourrait engendrer de la surconfiance (et les biais cognitifs s'y rapportant) menant à des attitudes désinvoltes qui pourraient aggraver la situation initiale.

3.3.2 Les simulations de crise

Une fois les CDC préparées à faire face aux urgences, il est nécessaire de former à la gestion des risques en crise. Dans ce type de situation, l'incertitude est plus élevée et l'activation des plans d'urgence ne suffit pas pour faire face à la survenue d'imprévus menaçants moins connus. Pour garder la maîtrise de ce type de situation, la CDC devrait savoir doser les contrôles anticipatif et réactif, ce qui peut se traduire dans son activité par des écarts plus ou moins importants aux plans. Dans ce cas, l'activité visée en simulation est l'ajustement des plans : la CDC doit apprendre à savoir quand et comment s'écartier de ces plans. Pour ce faire, la conception des simulations devrait reposer sur un scénario qui incite la CDC à développer de nouvelles manières de faire en s'écartant de ce qui est prévu dans les plans. Il s'agit du « perturbation-based learning » (ou apprentissage par la perturbation). Ceci demande au formateur non seulement de prévoir puis d'introduire en simulation des perturbations pertinentes (grâce à un diagnostic préalable des lacunes des plans, par exemple), mais aussi d'accepter que la situation ne se passe pas nécessairement « comme prévu » pour laisser la place à l'élaboration de solutions nouvelles. Outre la contribution au développement de l'activité d'ajustement des plans, l'injection de perturbations peut également être un moyen d'augmenter l'engagement des apprenants en simulation, par un réglage plus satisfaisant de la fidélité perceptuelle et psychologique des simulations (Horcik, 2014). Nous avons par ailleurs montré un lien entre cet engagement en simulation et la qualité des débriefings post-simulation (Vandestrate et al., 2024).

Toutefois, il est essentiel de doser ces perturbations avec prudence, pour au moins quatre raisons. Premièrement, si elles sont sur-dosées, les perturbations risquent d'altérer la crédibilité et le réalisme de la simulation. En outre, un état de sidération chez les apprenants pourrait les empêcher d'agir face à des perturbations perçues comme insurmontables en simulation et immédiatement remises en question lors du débriefing. Troisièmement, sur-complexifier la simulation peut conduire les apprenants à interpréter les perturbations comme

des erreurs de scénario ou comme une tentative de les piéger (Horcik, 2014). Enfin, il s'agit de ne pas amener les CDC à croire qu'il est nécessaire d'ajuster sans cesse les plans pour gérer les risques. L'activité du formateur doit donc éviter deux extrêmes : éviter une surenchère dans la complexification des situations simulées, et éviter une sur-simplification qui n'inciterait pas la CDC à innover en s'écartant des plans.

Puisque l'activité visée en simulation est l'ajustement des plans, le débriefing devrait porter sur l'identification et la contextualisation des écarts aux plans mais aussi des non-écarts, en discutant de leur contribution à la récupération - ou à la perte - de la maîtrise de la situation. Sans viser l'exhaustivité (qui n'est ni souhaitable ni atteignable compte tenu des contraintes temporelles des formations), la compréhension de ces éléments doit amener les CDC à modifier leur propre activité, et/ou à modifier les plans au regard d'éventuelles lacunes qui auraient été sources de difficultés en simulation. Notons que la rareté des simulations de crise et la séquentialité du débriefing « classique » contraignent à reporter la mise en œuvre de ces apprentissages à des situations ultérieures (réelles ou simulées). Ces dernières peuvent être (très) éloignées temporellement, ce qui génère un risque de perte des nouveaux apprentissages avant même qu'ils aient été expérimentés en situation. Ce constat peut inciter le formateur à recourir à des alternatives au débriefing post-simulation. A titre d'exemple, citons la « Rapid cycle deliberate practice » (RCDP, ou pratique délibérée en cycle rapide) issue de la formation médicale et qui consiste à alterner dans un délai réduit les phases de « jeu » et de debriefing (Ng et al., 2021).

3.3.3 Les simulations de crise exceptionnelle

Savoir gérer les urgences et les crises est suffisant dans la plupart des systèmes à risques. Toutefois, former aux crises exceptionnelles peut s'avérer nécessaire dans certains systèmes où l'impensable peut se produire et, le cas échéant, face auquel les CDC doivent savoir réagir. Des pistes issues du « resilience training » (à savoir, la formation par et pour la résilience) peuvent s'avérer ici pertinentes. Dans ce cas, l'activité visée en simulation est l'improvisation de nouveaux plans. Il faut plonger la CDC dans une situation inédite où il n'existe pas de plans préétablis, de façon à développer sa résilience. Pour concevoir et conduire une telle simulation, plusieurs pistes sont déjà rapportées dans la littérature scientifique. Ainsi, Flandin et al. (2017) proposent quatre principes : le principe « miroir » (la simulation doit montrer les forces mais aussi les limites des dispositifs de gestion de crise existants), le principe « fenêtre » (la simulation doit permettre de sortir de « l'existant » afin de permettre la conception d'éléments utiles pour le futur), le principe de perturbation (évoqué plus haut), et le principe de collectivisation (la simulation doit favoriser l'émergence de débats collectifs autour de l'activité de travail). Le formateur peut aussi se référer au modèle TrioSkillsCrisis déjà évoqué (Fornette et al., 2015 ; Darses, 2021, 2022), en particulier concernant le « cognitive readiness ». Dans un premier temps, il est essentiel de préparer la CDC à reconnaître que la situation est exceptionnelle et qu'elle ne peut pas être gérée par les moyens habituels. Dans un deuxième temps, il est nécessaire de la former à inhiber les plans inadaptés qu'elle aurait spontanément activés (sauf si c'est le seul moyen de diminuer la pression temporelle), ce qui

peut les inciter à remettre en question leur perception initiale de la situation et, ce faisant, à reconstruire du sens. Pour ce faire, il est crucial d'apprendre à la CDC à détecter les signaux indiquant la spécificité de la situation qui doit les conduire à concevoir une nouvelle solution.

Puisque l'improvisation s'appuie sur des ressources préexistantes, le débriefing peut consister à identifier des règles d'or utiles pour de futures situations à partir de l'expérience vécue en simulation. Descazeaux et al. (2017) soulignent que ces règles visent à prévenir certains risques majeurs associés aux activités d'un système en explicitant ce qu'il faut absolument faire au minimum, ainsi que ce qu'il faut absolument éviter (les interdits majeurs). Ces auteurs précisent plusieurs caractéristiques de ces règles : elles peuvent sauver des vies et, par conséquent, ne peuvent pas être transgressées ; elles sont applicables à tous, incontournables, faciles à retenir et simples, élaborées collectivement, et doivent être limitées en nombre. De notre point de vue, l'intérêt de ces règles d'or dans des crises exceptionnelles réside dans leur facilité de mémorisation (en raison de leur nature relativement simple et de leur faible nombre), permettant de s'en souvenir malgré la rareté de ces situations.

La simulation de crise exceptionnelle soulève néanmoins des questions d'ordre éthique : est-il acceptable de confronter des apprenants à des situations « ultimes » (fusion de réacteur, mort de patients, crash d'avion, etc.), même si elles sont simulées ? Il n'existe actuellement pas de consensus quant à l'intérêt et à l'efficacité de ce type de simulation. Dans le domaine de l'anesthésie, Geeraerts et Trabold (2011) précisent qu'il est habituel de refuser la mort d'un patient en simulation, compte tenu des affects lourds que ces situations peuvent susciter. Inversement, Vidal-Gomel et al. (2011) soulignent que ces simulations constituent une occasion d'apprendre à gérer le stress et à développer des stratégies de récupération de situations très dégradées. En ce qui concerne nos propres travaux, nous soutenons l'intérêt de ce type de simulation, mais uniquement pour des CDC déjà expérimentées en gestion d'urgence et de crise. Compte tenu de leur expérience, elles ont davantage de ressources à disposition pour faire face aux enjeux que représentent ces situations, ce dont ne disposent pas les novices. En outre, ce type de « challenge » peut s'avérer nécessaire à la poursuite de la progression des CDC expérimentées. Si le risque qu'elles y soient confrontées en situation réelle n'est pas nul, une première confrontation en simulation se révèle justifiée.

Conclusion

La gestion des risques en situation de crise est une activité complexe et exigeante, dans laquelle les capacités d'adaptation des opérateurs, notamment au sein des CDC, jouent un rôle majeur. Les réflexions développées dans cet article visent une meilleure compréhension de cette activité ainsi qu'une meilleure préparation des systèmes à faire face à ces situations. A cet égard, la contribution est ici triple : une typologie des situations de crise en fonction des exigences d'adaptation, un modèle de l'activité d'adaptation pour gérer les risques dans ces différents types de situation, ainsi que des pistes de conception de formation par simulation visant le développement de capacités adaptatives.

La typologie proposée répond à plusieurs limites des classifications déjà existantes qui sont souvent trop génériques, peu opérationnelles ou déconnectées de l'activité des opérateurs. En recentrant l'analyse sur les exigences d'adaptation face à l'incertitude, notre typologie distingue trois types de situations de crise : les urgences, les crises et les crises exceptionnelles. Cette typologie rend ainsi compte de la variabilité des exigences d'adaptation selon la nature des imprévus, leur fréquence et l'existence de plans adaptés pour y faire face.

Les exigences d'adaptation variant d'une situation de crise à l'autre, il en est de même pour l'activité des CDC : les processus d'adaptation requis varient en fonction du type de situation rencontré. Le modèle proposé pour expliquer cette variabilité s'appuie sur une articulation de deux autres modèles issus respectivement de l'approche cognitive (le modèle-cadre du contrôle adaptatif) et de l'approche naturaliste (le sensemaking). Ce double cadre (typologie et modèle) offre une explication de l'activité des CDC en termes de processus (cognitifs) d'adaptation requis en situation de crise pour être efficace. Il conduit aussi à expliquer les difficultés pouvant être rencontrées par les CDC sous l'angle de problèmes de réglage du compromis cognitif face à la variabilité des situations de crise.

Ce double cadre aboutit également à des perspectives d'action ciblées en matière de formation par simulation. En articulant des principes généraux et spécifiques, ces perspectives visent à améliorer la pertinence des simulations en favorisant le développement de capacités adaptatives, cruciales dans l'activité des CDC. Ainsi, les formations peuvent être structurées autour d'un parcours progressif allant des urgences aux crises exceptionnelles, chaque type de simulation visant une activité propre : activation des plans, ajustement des plans, et improvisation de nouveaux plans. Ces propositions visent à mieux répondre aux enjeux de conception, de conduite et de débriefing des simulations, en liant l'activité du formateur à celle des apprenants. Cette approche s'inscrit dans une perspective d'amélioration continue des pratiques en gestion des risques en situation de crise.

Notre contribution a ainsi ouvert la voie à une compréhension plus fine de l'activité des CDC en situation de crise, offrant un cadre à la fois explicatif et applicatif pour développer des formations par simulation, en lien avec la variabilité des exigences d'adaptation pour gérer les risques en situation de crise.

Références bibliographiques

- Agnès, P., Garandel, S., Farfal, P., & Sylvestre, C. (2021). Le cadre de pensée Cynefin en support à la construction de sens pour la gestion de crise. Dans *Activités et crises : les métiers du risque face aux enjeux de la société – Quels apports et quelles questions ? (Les Entretiens du Risque)* (pp. 1-10). IMDR.
- Alengry, P., Journée, B., Morlet, T., Noizet, A., & Rousseau, J.-M. (2011). *Les facteurs organisationnels et humains de la gestion des risques : idées reçues, idées déçues*. IRSN.
- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 105-117.

Amalberti, R. (2013). *Piloter la sécurité : théories et pratiques sur les compromis et arbitrages nécessaires*. Springer.

Bilodeau-Carrier, S., & Plouffe, T. (2023). L'apprentissage expansif : important réalisme ou séduisante utopie ? *Revue Internationale du CRIRES*, 7(1), 1-10. DOI: 10.51657/ric.v7i1.520571

Brunet, S., & Thiry, A. (2018). Pragmatique de la planification. Dans S. Brunet, C. Fallon, P. Ozer, N. Schiffino, & A. Thiry (Eds.), *Risques, planification d'urgence et gestion de crise* (pp. 55-69). La Charte.

Caroly, S., Fischer, J., Peisser, C., Barbois, S., & Arvieux, C. (2024). GesCoCrise healthcare, a serious game to learn the collaboration between stakeholders to manage crisis. *Occupational Medicine*, 74(supplement 1), 0-1. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae023.1275>

Chalandon, X. (2007). *Conscience de la situation : invariants internes et invariants externes* (Thèse de doctorat, CNAM, France). En ligne : <https://hal.science/hal-00824020>

Chauvin, C. (2003). Gestion des risques lors de la prise de décision en situation d'interaction dynamique : approches systémique et cognitive. Dans J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des deuxièmes journées d'étude en psychologie ergonomique (EPIQUE'2003)* (pp. 123-134). Inria.

Darses, F. (2021). Former au cognitive readiness : le modèle TrioSkillsCrisis. Dans *L'activité et ses frontières : Actes du 55ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 504-509). SELF.

Darses, F. (2022). Faire face aux situations imprévisibles : de la modélisation psychologique à la préparation des acteurs. Dans C. Delgoulet, T. Hakim Benchekroun, N. Canales Bravo, W. Buchmann, C. De La Garza, L. Flamard, D. Malet, N. Oufi, & M. Zouinar (Eds.), *Actes de la Fabrique de l'Ergonomie : comprendre, anticiper et gérer les situations de crise* (pp. 5-9). CNAM.

Dechy, N., & Dien, Y. (2009). *Les échecs organisationnels du retour d'expérience*. INERIS.

Delgoulet, C., & Vidal-Gomel, C. (2013). Le développement des compétences : une condition pour la construction de la santé et de la performance au travail. Dans P. Flazon (Ed.), *Ergonomie constructive* (pp. 19-32). PUF.

Descazeaux, M., Rébeillé, J.-C., Brunel, C., & Santa-Maria, D. (2017). *Déployer une démarche « Règles d'or » : Prévention des accidents graves et des accidents mortels*. ICSI.

Fanning, R., & Gaba, D. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Summer*, 2(2), 115-125. DOI : 10.1097/SIH.0b013e3180315539

Flandin, S., Poizat, G., & Durand, M. (2017). Développer la résilience en renouvelant la formation à et pour la sécurité : une recherche en cours. Dans B. Barthe, O. Gonon, & C. Brun (Eds.), *Présent et futur de l'ergonomie : Actes du 52ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 247-251). Resact.

Flandin, S., Poizat, G., & Perinet, R. (2019). *Contribuer à la sécurité industrielle « par le facteur humain »*. FONCSI.

Fornette, M.-P., Darses, F., & Bourgy, M. (2015). How to improve training programs for the management of complex and unforeseen situations? In D. de Waard, J. Sauer, S. Röttger, A. Kluge, D. Manzey, C. Weikert, A. Toffetti, R. Wiczorek, K. Brookhuis, and H. Hoonhout (Eds.), *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2014 Annual Conference* (pp. 217-224). HFES.

Gagnon-Tremblay, A., & Turcotte, J. (2021). Le contexte de la pandémie mondiale comme possible source d'innovation : apprentissage expansif et résolution de contradictions. *Revue Internationale du CR/RES*, 5(2), 63-73. DOI : 10.51657/ric.v5i2.51252

Garandel, S., & Judek, C. (2021). Comment analyser le travail en gestion de crise ? Simulation et fonctionnement dynamique des cellules de gestion de crise : deux points d'entrée sur les situations de crise. Dans *L'activité et ses frontières : Actes du 55ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 636-641). SELF.

Gauthier, O. (2005). *État des pratiques industrielles de REX*. Fondation pour une culture de sécurité industrielle.

Geeraerts, T., & Trabold, F. (2011) Le simulateur de situations critiques en Anesthésie. Dans P. Fauquet- Alekhine, & N. Pehuet (Eds.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (pp. 65-72). Octarès.

Gisquet, E., & Borraz, O. (2020). Simuler une crise : la construction de la réalité dans les exercices d'accident nucléaire. *Sociologie*, 11(4), 385-398.

Grison, B. (2004). Des sciences sociales à l'anthropologie cognitive : les généralogies de la cognition située. *Activités*, 1(2), 26-34.

Gundel, S. (2005). Towards a New Typology of Crises. *Journal of contingencies and crisis management*, 3(13), 106-115.

Haute Autorité de Santé [HAS] (2012). *Evaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé*. En ligne : <http://www.has-sante.fr>

Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (2003). Adaptation et contrôle cognitif : supervision de situations dynamiques complexes. Dans J. M. C. Bastien (Ed.), *Actes des deuxièmes journées d'étude en psychologie ergonomique (EPIQUE'2003)* (pp. 135-147). Inria.

Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situation. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1(1), 22-55.

Hoc, J.-M., Amalberti, R., Cellier, J.-M., & Grosjean, V. (2004). Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. Dans J.-M. Hoc & F. Darses (Eds.), *Psychologie ergonomique : tendances actuelles* (pp. 15-48). PUF.

Horcik, Z. (2014). *Former par la simulation : De l'analyse de l'expérience des participants à la conception de formations par simulation* (Thèse de doctorat, Université de Genève, Suisse). DOI : 10.13097/archive-ouverte/unige:40830

- Jaffrelot, M., Boet, S., Di Cioccio, A., Michinov, E., & Chiniara, G. (2013). Simulation et gestion de crise. *Réanimation*, 22, 569-576. DOI : 10.1007/s13546-013-0704-9
- Karsenty, L., & Quillaud, A. (2011). Gestion de l'imprévu et construction collective du sens de la situation : Quelques leçons tirées de l'analyse d'incidents. Dans A. Garrigou & F. Jeffroy (Eds.), *L'ergonomie à la croisée des risques : Actes du 46ème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 261-265). SELF.
- Klein, G., Phillips, J., Rall, E., & Peluso, D. (2007). A data-frame theory of sensemaking. In R. Hoffman (Ed.), *Expertise out of context: Proceedings of the sixth International Conference of Naturalistic Decision Making* (pp. 113–155). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lagadec, P., & Guilhou, X. (2002). Les conditions de survenue des crises graves. Dans R. Amalberti, C. Fuchs, & C. Gilbert (Eds.), *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises* (pp. 157-210). CNRS-MHS-Alpes.
- Lapierre, D., & Fréalle, N. (2020). Quelles sont les limites rencontrées dans l'élaboration des exercices de formation à la gestion des crises d'aujourd'hui ? *Perspectives*, 21, 103-114.
- Mendonça, D., Webb, G., & Butts, C. (2010). L'improvisation dans les interventions d'urgence : Les relations entre cognition, comportement et interactions sociales. *Tracés*, 18, 69-86. DOI : 10.4000/traces.4541
- Meszaros, T. (2023). Introduction. Dans T. Meszaros (Ed.), *Crises et simulations : Exercices, apprentissages, modélisations, gestion et anticipation des crises dans l'espace francophone* (pp.13-31). Cerf.
- Mitroff, I., & Alpaslan, M. (2003). Preparing for evil. *Harvard Business Review*, 81(4), 109-115.
- Mitroff, I., Pauchant, T., & Shrivastava, P. (1988). The structure of man-made organizational crises: Conceptual and empirical issues in the development of a general theory of crisis management. *Technological Forecasting and Social Change*, 33(2), 83-107.
- Nascimento, A., Cuvelier, L., Mollo, V., Dicioccio, A., & Falzon, P. (2013). Construire la sécurité : du normatif à l'adaptatif. Dans P. Falzon (Ed.), *Ergonomie Constructive* (pp. 103-116). PUF. DOI : 10.3917/puf.falzo.2013.01.0103
- Ng, C., Primiani, N., & Orchania-Cheff, A. (2021). *Rapid Cycle Deliberate Practice in Healthcare Simulation: a Scoping Review*. *Medical science educator*, 31(6), 2105–2120. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01446-0>
- Pastré, P. (2007). Analyse du travail et formation. *Recherches en Education*, 4, 23-28. DOI : 10.4000/ree.3899
- Peillon, A., Caroly, S., Iskandar, R., & Peisser, C. (2022). GesCoCrisé, un jeu de rôle pour apprendre à gérer la crise en collectif : Cas de la fermeture du tunnel du Chambon. Dans *Vulnérabilités et risques émergents : Actes du 56ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 1-5). SELF.
- Rogalski, J. (2004). La gestion des crises. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie* (pp. 531-544). PUF.

Rogalski, J., & Colin, B. (2018). Le rôle du formateur dans l'articulation des compétences acquises sur simulateur et des compétences cibles (« terrain ») : le cas du moniteur dans la formation de pilotes militaires d'hélicoptères – armée de Terre. *Activités*, 15(2), 1-25. <https://doi.org/10.4000/activites.3333>

Rosenthal, U., & Kouzmin, A. (1993). Globalizing an Agenda for Contingencies and Crisis Management: An Editorial Statement. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 1(1), 1–12.

Sauvagnargues, S., Lapierre, D., Limousin, P., Fréalle, N., Tena-Chollet, F., Ayral, P.-A., Bony-Dandrieux, A., & Tixier, J. (2019). Concepts, outils et méthode pour la formation à la gestion de crise. Dans S. Sauvagnargues (Ed.), *Prise de décision en situation de crise : recherche et innovations pour une formation optimale* (pp. 5-32). ISTE editions.

Snowden, D. (2002). Complex acts of knowing: Paradox and descriptive self-awareness. *Journal of Knowledge Management*, 6, 110-111.

Valot, C. (1996). Gestion du temps, gestion du risque (à travers quelques situations aéronautiques). Dans J.-M. Cellier, V. De Keyser, & C. Vallot (Eds), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 244-265). PUF.

Vandestrate, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2019). Gestion de crise et formations par simulation : retour d'expérience du projet Expert'Crise. Dans *Comment contribuer à un autre monde ? Actes du 54^{ème} congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. 485-491). SELF.

Vandestrate, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2021). Analyse de l'activité de gestion des risques en situation de crise simulée : le cas d'une cellule de crise confrontée à une fuite de gaz massive. Dans *Les Entretiens du Risque de l'Institut pour la Maîtrise des Risques* (pp.1-10). IMDR.

Vandestrate, S., Dubois, L.-A., & Van Daele, A. (2024). Qualité des débriefings et engagement des apprenants en simulation : Analyse de l'activité de cellules de crise d'infrastructures à risques lors de situations de crise simulées. *Education et Formation*, e-322, 69-83.

Vidal-Gomel, C., Fauquet-Alekhine, P., & Guibert, S. (2011). Réflexions et apports théoriques sur la pratique des formateurs et de la simulation. Dans P. Fauquet-Alekhine, & N. Pehuet (Eds.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (pp. 115-141). Octarès.

Webb, G., & Chevreau, F.-R. (2006). Planning to improvise: the importance of creativity and flexibility in crisis response. *Int. J. Emergency Management*, 3(1), 66-72.

Weick, K. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38(4), 628–652. DOI : 10.2307/2393339

Westrum, R. (2006). A typology of resilience situations. In E. Hollnagel, D. Woods, & N. Leveson (Eds.), *Resilience engineering: Concepts and precepts* (pp. 55-65). Ashgate publishing limited.

Wybo, J.-L. (2012). *Maîtrise des risques et prévention des crises : Anticipation, construction de sens, vigilance, gestion des urgences et apprentissage*. Lavoisier.