

---

# 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

Sylvie Vandestrade, Laurie-Anna Dubois & Agnès Van Daele

Université de Mons

18, Place du Parc

7000 Mons

Belgique

Sylvie.Vandestrade@umons.ac.be

Laurie-Anna.Dubois@umons.ac.be

Agnès.VanDaele@umons.ac.be

---

*RÉSUMÉ.* Dans la recherche comme dans la pratique en formation professionnelle, la qualité des débriefings post-simulation est le plus souvent liée à l'activité des formateurs et des apprenants au cours de ces débriefings eux-mêmes. Nous soutenons l'idée que la qualité des débriefings est multidéterminée et qu'en conséquence, elle dépend aussi d'autres facteurs. Dans cette étude, nous nous intéressons en particulier aux liens entre la qualité des débriefings et l'activité des apprenants lors des séances de simulation. Nous présentons les résultats d'une analyse de l'activité de cellules de crise, en croisant l'engagement de ses membres en simulation et la qualité des débriefings. Pour ce faire, nous nous appuyons sur des enregistrements audio-vidéo de simulations réalisées dans le cadre du projet Expert'Crise. Il s'agit de simulations partielles d'accidents industriels auprès d'exploitants d'infrastructures à risques. Nos résultats tendent à montrer que plus l'engagement des membres des cellules de crise dans la séance de simulation est élevé, plus la qualité du débriefing post-simulation est élevée également, et inversement. Ainsi, une piste s'ouvre quant à l'amélioration de la qualité des débriefings post-simulation en augmentant au préalable l'engagement des apprenants en séance de simulation.

*MOTS-CLÉS :* Formation professionnelle, Simulation, Industrie, Analyse de l'activité, Engagement, Débriefing, Réflexivité.

---

## 1. Introduction

La gestion de crise peut être envisagée comme un cas limite de gestion de situation dynamique, à savoir une situation qui évolue même en l'absence de l'intervention d'opérateurs humains<sup>1</sup> (Rogalski, 2004). A cause de l'incertitude, le basculement en situation de crise augmente le risque de perdre le contrôle de la situation (Hoc, 2004). Ce risque est en réalité double : un risque externe lié à la survenance d'imprévus menaçants et un risque interne par saturation cognitive (Chauvin, 2003). Gérer les risques en situation de crise implique donc la nécessité pour les opérateurs de préserver leurs ressources cognitives afin d'éviter la saturation cognitive, et ce, pour rester en mesure de gérer les risques liés aux imprévus (Hoc et al., 2004). Compte tenu de ces risques, les opérateurs expérimentés ne contrôlent pas la situation de manière optimale, mais plutôt de manière suffisante : il s'agit de la maîtrise de la situation. Dans ce cadre, la gestion des risques peut être considérée, du point de vue cognitif, comme la recherche d'un compromis entre les exigences de la tâche (en termes de sécurité et de performance) et la nécessité de préserver les ressources (cognitives, notamment) (Chauvin, 2003). Pour obtenir ce compromis cognitif et donc garder la maîtrise de la situation, les opérateurs doivent mettre en place des processus d'adaptation dans lesquels le contrôle cognitif joue un rôle majeur (Hoc et al., 2004).

Ces processus d'adaptation ne peuvent se réduire à l'application des plans d'urgence existants dans les infrastructures à risques, surtout lorsque les exigences augmentent en raison de l'apparition d'imprévus inconnus dans certains types de situation de crise. Compte tenu des caractéristiques des situations de crise (rareté et dangerosité), le développement « sur le tas » des processus d'adaptation est difficile, voire impossible. Ceci souligne le besoin de formation pour apprendre à (mieux) gérer les risques dans différents types de situation de crise. En particulier, il convient de souligner l'intérêt des formations par simulation qui peuvent permettre aux apprenants<sup>2</sup> d'expérimenter (voire de développer) l'efficacité de leur gestion des risques face aux exigences d'adaptation en situation de crise.

En formation professionnelle par simulation, la réflexion sur l'action trouve une place privilégiée lors du débriefing en axant ce dernier sur l'activité constructive des apprenants, au-delà de leur activité productive réalisée en séance de simulation (Savoyant, 2009). Actuellement, de multiples questions sont soulevées dans la littérature scientifique sur le développement de cette activité constructive. Ces questions sont liées à celle, plus large, de la qualité du débriefing (et plus largement encore, à celle de l'efficacité et de la pertinence des formations par simulation) : qu'est-ce qu'un débriefing de qualité et comment améliorer les débriefings du point de vue du développement de l'activité constructive chez les apprenants ? La qualité des débriefings est souvent liée à l'activité des formateurs et des apprenants lors des débriefings eux-mêmes même. Partant du postulat que la qualité des débriefings est multidéterminée, nous soutenons l'idée qu'il existe d'autres pistes à prendre également en compte pour améliorer cette qualité. En particulier, l'engagement des apprenants au cours de la séance de simulation constitue l'une de ces pistes à explorer.

Ainsi, dans cette étude, nous nous intéressons au lien entre l'engagement d'apprenants en cours de séance de simulation et leur activité (constructive) lors du débriefing post-simulation. Nous cherchons en particulier à répondre à la question suivante : la qualité des débriefings post-simulation est-elle liée au niveau d'engagement des apprenants en simulation ? Pour ce faire, nous présentons dans la suite un cadre de référence concernant la qualité des débriefings et l'engagement des apprenants en cours de simulation. Nous détaillons la méthode employée pour répondre à la question posée précédemment. Nous présentons les principaux résultats obtenus et les discutons en axant plus particulièrement la réflexion sur les pistes à envisager pour développer l'engagement des apprenants en séance de simulation, et ce, dans le but d'améliorer les débriefings.

---

<sup>1</sup> Nous entendons par « opérateur (humain) » tout professionnel amené à gérer des risques au cours de son activité, indépendamment de son niveau hiérarchique. Dans le cadre de cette étude, il s'agit plus particulièrement de managers (cadres) composant les cellules de crise internes à leur entreprise respective.

<sup>2</sup> Nous utilisons le terme « apprenant » pour désigner les opérateurs lorsqu'ils sont en situation de formation.

## 2. Cadre de référence

### 2.1. La qualité des débriefings post-simulation

#### 2.1.1. Approche normative ou adaptative des formations par simulation pour développer la gestion des risques en situation de crise

Il est possible de dégager deux grandes approches des formations par simulation pour développer la gestion des risques en situation de crise : l'approche normative ou adaptative (Dekker, 2003 ; Morel et al., 2008 ; Nascimento et al., 2013). Ces approches diffèrent quant au fait que (1) elles permettent d'apprendre à faire en situation, ou d'apprendre à savoir agir en situation (savoir ce qu'il faut faire en fonction du type de situation) (Savoyant, 2009), (2) elles visent la réussite de l'action, ou la compréhension de l'action chez les apprenants (Béguin & Weill-Fassina, 1997), et (3) elles visent la sécurité réglée, et/ou la sécurité gérée (Nascimento et al., 2013). Plus particulièrement concernant la gestion des risques, nous ajoutons que l'approche dépend aussi de la modalité de contrôle privilégiée pour gérer les risques (contrôle anticipatif ou réactif)<sup>3</sup>.

Les simulations peuvent permettre d'apprendre à faire. Ceci est le plus souvent lié à une approche normative où l'efficacité de la gestion des risques se fonde sur l'application du prescrit. Ce dernier est alors considéré comme un cadre délimitant les frontières à l'intérieur desquelles l'action est considérée comme sûre et efficace. En visant la sécurité réglée, ces formations visent surtout la réussite de l'action du point de vue de la performance : tout écart au prescrit est considéré comme une erreur à corriger. En conséquence, ces formations préparent les apprenants à faire face uniquement à des situations relativement stables, avec d'éventuels imprévus menaçants mais connus et qui peuvent être gérés par contrôle anticipatif.

Or, les situations de crise peuvent être caractérisées par d'autres types d'imprévus, dont des menaces moins connues des opérateurs, voire totalement inconnues. Dans ce contexte, l'approche normative montre clairement des limites. Il est donc important que les simulations permettent aussi d'apprendre à savoir agir en situation. Ceci correspond à une approche adaptative visant le développement de processus d'adaptation face à la variabilité et à l'imprévisibilité en situation de crise. Cette approche est pertinente pour préparer les apprenants à savoir (ré)agir face à des imprévus peu voire pas du tout connus et qui doivent être gérés principalement par contrôle réactif. En s'appuyant sur la sécurité gérée (et son articulation avec la sécurité réglée), ces formations visent le développement de compétences (par la compréhension de l'action) du point de vue de la gestion des risques en situation. Dans ce cadre, le prescrit est envisagé comme une ressource, au même titre que d'autres (telle que l'expérience des apprenants). En conséquence, dans ce type de formation, les écarts au prescrit ne sont pas d'emblée considérés comme des erreurs : ces écarts peuvent aussi relever de tentatives d'adaptation plus ou moins abouties et pertinentes pour faire face aux imprévus menaçants.

#### 2.1.2. Les caractéristiques d'un débriefing post-simulation de qualité

Nous considérons que l'objectif des simulations visant la gestion des risques en situation de crise ne doit pas se limiter à apprendre à faire : il s'agit aussi et surtout d'apprendre à savoir agir en situation. Les simulations doivent dès lors viser le développement de processus d'adaptation chez les apprenants. Celui-ci peut se faire notamment (mais non exclusivement) par le développement de processus réflexifs durant les débriefings. Pour ce faire, les débriefings doivent amener les apprenants à identifier les caractéristiques de la situation qui les amènent à réaliser une action plutôt qu'une autre en fonction du résultat visé. Ceci doit favoriser chez les apprenants la compréhension des actions réalisées en séance de simulation. Néanmoins, pour faire face à la variabilité des situations de crise, cette compréhension ne doit pas se réduire à l'expérience vécue en séance de simulation. Il faut également décontextualiser cette expérience pour pouvoir la mobiliser dans de futures situations (Samurçay, 2009). Ces abstractions doivent permettre d'agir de manière adaptée ultérieurement et dans d'autres situations. Les processus réflexifs permettent l'élaboration de ces abstractions (Kolb, 1984, cité dans Horcik, 2014). De ce point de vue (et sans nier que d'autres facteurs puissent intervenir), un débriefing de qualité est un débriefing qui vise le développement d'une activité réflexive chez les apprenants pour apprendre à savoir agir en situation, en construisant la structure conceptuelle de la situation (Pastré, 2009). On conçoit donc que le débriefing ne peut se réduire à un simple feedback correctif du formateur aux apprenants (Fanning & Gaba, 2007 ; Gardner, 2013).

---

<sup>3</sup> Les stratégies issues du contrôle anticipatif permettent surtout de se préparer à agir face à des menaces connues, tandis que les stratégies issues du contrôle réactif sont mises en œuvre pour gérer des menaces inconnues, vis-à-vis desquels il faut réagir (Cuvelier, 2016 ; Hoc, 2006 ; Hoc et al., 2004).

Par son rôle de médiateur, le formateur peut jouer un rôle important dans le développement d'une activité réflexive chez les apprenants lors des débriefings. Ce sujet a fait l'objet d'un certain nombre de modèles - dont celui de Rudolph et al. (2007) - et de « bonnes pratiques » (HAS, 2012). Sans sous-estimer l'importance de l'activité des formateurs, nous nous intéressons ici plus particulièrement à l'activité des apprenants qui peut également contribuer à la qualité des débriefings. Dans cette perspective, on peut avancer qu'un débriefing de qualité est un débriefing dans lequel les apprenants participent activement (c'est-à-dire davantage que le formateur), dans lequel ils abordent essentiellement leur activité réalisée en séance de simulation (et non la forme que prend la simulation, ce qui renvoie au réalisme de la situation simulée) et dans lequel ils mettent en œuvre différents niveaux de réflexivité. Derobertmasure (2012) a conçu une grille d'analyse des processus réflexifs comportant trois niveaux. Du point de vue de l'apprenant, le premier niveau vise à décrire son activité, à en prendre conscience, à se questionner et à pointer les éventuelles difficultés rencontrées en séance de simulation. Le deuxième niveau a pour but de légitimer, d'intentionnaliser ou d'évaluer son activité au regard d'une préférence, d'une prescription ou du contexte. Le troisième niveau vise à théoriser son activité, à proposer et à explorer des alternatives à cette activité. Il est important de noter que pour Derobertmasure (2012), il n'y a pas de hiérarchisation entre ces trois niveaux. Même si le niveau atteint peut être un indicateur de l'aboutissement de la réflexivité des apprenants, c'est le nombre de niveaux exploités qui est important.

## **2.2. L'engagement des apprenants en séance de simulation**

### *2.2.1. Définir l'engagement des apprenants en simulation*

Policard (2018) souligne l'ambiguïté sémantique autour du concept d'engagement. Cette ambiguïté serait liée à l'utilisation de concepts considérés comme proches et au fait que la conceptualisation de l'engagement varie en fonction du domaine d'étude. A ceci s'ajoute le fait que l'engagement serait lui-même de nature plurielle, en tant qu'état (« être engagé »), lien psychologique (« se sentir engagé »), voire comportement (« s'engager »). Policard (2018) conclut néanmoins que, malgré les nuances sémantiques liées à la variété des fondements théoriques, la plupart des auteurs s'accordent sur le fait que les recherches portent effectivement sur le même objet.

Concernant les formations professionnelles par simulation, l'engagement peut être étudié tant dans le chef des formateurs - comme l'a fait Policard (2018) - que des apprenants. Selon Duchesne et al. (2005), pour étudier l'engagement, il faut en préciser l'objet (« on s'engage envers quelque chose ») et les raisons (« on s'engage parce que... »). Dans ce cadre, nous définissons l'engagement des apprenants comme leur implication (pro)active dans la simulation : les apprenants se sentent concernés lors de son déroulement et, de ce fait, ont la volonté de persévérer afin de réaliser l'activité visée (Griffin & Butler, 2005, cités dans Sauvé & Kaufman, 2010). Goutx et al. (2018, 2021) considèrent l'engagement comme une démarche gardant l'apprenant actif en simulation. L'apprenant contribue alors positivement au déroulement du scénario, et ce, moins dans un objectif de performance que parce qu'il se sent concerné.

### *2.2.2. Liens entre l'engagement, l'immersion et la fidélité des simulations*

Abbasi et al. (2017) ont répertorié les facteurs de l'engagement, dont le plaisir, le sentiment de présence, la motivation et l'immersion. En particulier, l'immersion est un facteur intéressant à prendre en compte : l'engagement peut être considéré sous l'angle d'une posture paradoxale entre le fait que les apprenants « s'abandonnent » dans la situation simulée tout en ayant conscience qu'il ne s'agit pas exactement de la situation de référence (Goutx et al., 2018). Cette posture paradoxale est liée à la suspension du scepticisme : elle implique que les apprenants considèrent que ce qui se passe en simulation relève de la situation de référence et qu'ils ne tiennent pas compte du fait que la situation simulée ne reproduise pas tout de cette situation de référence (Rettedal, 2009, cité dans Horcik, 2014).

Même s'il est établi que le degré d'engagement des apprenants est lié au réalisme des simulations (Choi et al., 2017), ce réalisme est souvent réduit à leur fidélité physique, qui correspond à la capacité des simulations à reproduire l'apparence superficielle de la situation de référence (concernant l'environnement et les équipements). Maximiser la fidélité physique des simulations conduit à des simulateurs pleine échelle qui contribuent à l'engagement des apprenants. Cependant, ces simulateurs montrent aussi des limites : ils sont coûteux à concevoir et à utiliser (Vidal-Gomel & Fauquet-Alekhine, 2016). Pour dépasser ces limites, il est possible de recourir à des simulateurs partiels. Il a été montré que ces simulateurs partiels peuvent reproduire aussi bien (voire mieux) la réalité de la situation de référence que les simulateurs pleine échelle, surtout d'un point de vue fonctionnel (concernant la dimension interactive de la situation simulée) (Matsumoto et al., 2002). Ce constat confirme que des variables (autres que la fidélité physique) doivent être prises en compte pour assurer le réalisme des simulations et contribuer à l'engagement des apprenants.

### 2.2.3. Les différents types d'engagement

En lien avec l'immersion, les travaux d'Horcik et Durand (Horcik, 2014 ; Horcik & Durand, 2015) dégagent deux types d'engagement : l'engagement mimétique et l'engagement fictionnel. L'engagement mimétique correspond à l'imitation de l'activité visée dans la situation de référence et qui est transposée dans la situation simulée. Or, l'engagement des apprenants en simulation n'est pas totalement mimétique. Il existe un autre type d'engagement : l'engagement fictionnel qui est basé sur l'expérience propre à chaque apprenant. Ce type d'engagement repose sur trois processus. Le premier est l'immersion mimétique : les apprenants s'engagent dans l'activité en situation simulée de manière similaire à l'activité en situation de référence. Le second est la feintise ludique : les apprenants font « comme si », à la manière d'un jeu. Enfin, le troisième est la typicalisation : les apprenants utilisent l'immersion mimétique et la feintise ludique pour transformer l'expérience vécue (en séance de simulation) en ancrage pouvant servir dans d'autres types de situations, dont la situation de référence. Il convient de souligner qu'il est normal que l'engagement fictionnel fluctue en cours de simulation, et ce, de manière indépendante du réalisme de la situation simulée.

### 2.2.4. Mesurer l'engagement des apprenants en simulation

En s'appuyant sur une revue des outils de mesure du niveau d'engagement des apprenants en formation élaborée par Shernoff et al. (2014), Goutx et al. (2021) énoncent trois critiques concernant ces outils. Premièrement, ces outils porteraient en réalité essentiellement sur la mesure du *flow* qui n'est pas équivalent à l'engagement : le *flow* est davantage axé sur la performance individuelle et le plaisir retiré de la réalisation de l'activité. Deuxièmement, il paraît difficile de mesurer l'engagement des apprenants en cours de simulation sans perturber cet engagement. Troisièmement, une mesure de l'engagement des apprenants a posteriori par un questionnaire ne semble pas non plus être une meilleure solution, car alors la variation de l'engagement des apprenants en cours de simulation n'est pas captée. Concernant les limites des techniques de mesures de l'engagement, Policard (2018) ajoute que l'engagement a été assez peu étudié sous l'angle des manifestations comportementales. Nous présentons plus loin une méthode de mesure de l'engagement s'appuyant sur des données comportementales visant à pallier une partie de ces critiques.

## 3. Méthode

L'objectif de notre étude est d'étudier le lien entre l'activité des apprenants lors du débriefing post-simulation et leur engagement en séance de simulation. Pour ce faire, nous nous appuyons sur des données issues du projet Expert'Crise. Nous proposons également une méthode permettant d'appréhender le niveau d'engagement des apprenants en simulation ainsi que la qualité des débriefings.

### 3.1. Contexte : le projet Expert'Crise

Le projet Expert'Crise vise à développer des formations à la gestion de crise par simulation. Deux publics sont visés : les services de secours et les autorités politiques d'une part, et les gestionnaires d'infrastructures à risques d'autre part. C'est de ce second public dont il s'agit ici. La plupart des entreprises ayant participé aux simulations sont des sites industriels classés Seveso, dont les activités sont liées à la manipulation, fabrication, emploi et/ou stockage massifs de substances (chimiques) dangereuses. Certains gestionnaires de ces entreprises forment une cellule de crise (CDC) interne à l'entreprise, qui est mobilisée lors d'un accident industriel.

Une méthode de conception de simulations de crise à destination de ces CDC a été développée dans le cadre du projet (Duhamel, 2020). En synthèse, le projet repose sur des simulations partielles d'accidents industriels, c'est-à-dire des mises en situation (sans simulateur) dans lesquelles les gestionnaires jouent leur propre rôle dans la CDC. Sur base de fiches d'animation définies au préalable, des animateurs<sup>4</sup> jouent le rôle d'intervenants extérieurs, tels que les autorités politiques et administratives, ou des journalistes, entre autres. Ces mises en situation sont constituées des trois phases « classiques » de la simulation (briefing, séance de simulation proprement dite, débriefing). Les simulations ont lieu sur le site de l'entreprise, ce qui permet d'assurer une certaine validité écologique des simulations. Les simulations reposent sur un scénario spécifique à chaque entreprise, conçu sur

---

<sup>4</sup> Il nous semble pertinent de préciser que les auteures de cette communication ont été à la fois formatrices (concernant les formations théoriques) et animatrices/observatrices (concernant les simulations) dans le projet Expert'Crise.

base des antécédents d'accidents et sur l'analyse des plans d'urgence. D'un point de vue légal<sup>5</sup>, il est en effet attendu que les entreprises « *mettent en œuvre sans délai le plan d'urgence interne lors d'un accident majeur* » (art. 16 de la loi du 1er avril 2016 portant assentiment de l'accord de coopération). Ces plans doivent décrire les moyens d'action de l'entreprise en cas d'accident majeur, les mesures à prendre dans l'entreprise, les personnes à informer à l'extérieur de l'entreprise, et le nettoyage de l'environnement (art. 11 de la même loi).

Au total, 15 entreprises se situant en Wallonie (Belgique) ont participé au projet au cours de 14 simulations (cf. Tableau 1). La plupart de ces entreprises sont classées Seveso seuil haut et évoluent dans le secteur chimique. Elles contribuent à la fabrication ou au traitement de divers produits et présentent donc des risques variés. Au total, plus de 50 gestionnaires ont été impliqués dans ces simulations.

Simulation	Entreprise	Production	Type d'infrastructure <sup>6</sup>
1	A	Fabrication d'engrais agricoles	Seveso seuil haut
	B	Fabrication de polymères	Seveso seuil haut
	C	Fabrication de dérivés chimiques de manganèse	Seveso seuil haut
2	D	Fabrication d'additifs pour produits pétroliers	Seveso seuil haut
3	E	Fabrication de résines destinées aux panneaux de bois	Seveso seuil haut
4	F	Gestion et entretien des réseaux de distribution de gaz et électricité	Infrastructure critique
5	C	Fabrication de dérivés chimiques de manganèse	Seveso seuil haut
6	G	Production de différents gaz à partir d'air liquéfié	Seveso seuil haut
7	H	Traitement et valorisation de déchets chimiques industriels	Seveso seuil haut
8	I	Fabrication de principes actifs pharmaceutiques	Seveso seuil bas
9	J	Production de différents gaz à partir d'air liquéfié	Seveso seuil haut
10	K	Production de savons, de détergents, d'huile et de dérivés oléochimiques	Infrastructure à risques (anciennement Seveso)
11	L	Regroupement et prétraitement de déchets dangereux	Seveso seuil bas
12	M	Fabrication de produits (bio)pharmaceutiques et biotechnologiques	Seveso seuil haut
13	N	Traitement de produits explosifs	Seveso seuil bas
14	O	Gestion et entretien des infrastructures des chemins de fer	Infrastructure critique

**Tableau 1.** Liste des entreprises impliquées dans le cadre du projet Expert'Crise

### 3.2. Récolte des données et participants

Nous avons mis en place une méthode basée sur l'observation qui permet de capter et d'analyser l'activité des CDC durant les séances de simulation et les débriefings. Lors de chaque séance de simulation, des caméras équipées de micros ont été placées en différents lieux de l'entreprise impliqués dans la simulation, dont la salle de crise. En plus de ces caméras, des observateurs sont placés aux mêmes endroits. Dans le cadre de cette étude, nous analysons les séances de simulation et les débriefings de quatre des 14 simulations du projet Expert'Crise (cf. Tableau 2).

Le but de cette étude n'est pas d'étudier le rôle individuel de chaque gestionnaire, mais plutôt celui de la CDC en tant que telle. Nous faisons donc le choix de considérer chaque CDC comme un (unique) opérateur virtuel : nous utilisons les mêmes cadres d'analyse que pour un opérateur individuel, dont on peut analyser les intentions, les buts et les processus cognitifs, en lissant les différences inter-individuelles des membres des CDC étudiées (Rogalski, 2004).

<sup>5</sup> Les obligations légales des entreprises Seveso situées en Belgique sont précisées dans la loi du 1er avril 2016 portant assentiment de l'accord de coopération. Cet accord de coopération transpose dans la loi belge la directive Seveso du 4 juillet 2012 définie au niveau européen (accord de coopération du 16 février 2016 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses).

<sup>6</sup> Le niveau « seuil haut » ou « seuil bas » des entreprises classées Seveso dépend de la nature et de la quantité des substances dangereuses présentes sur le site de l'entreprise. Les obligations légales des entreprises Seveso « seuil haut » et « seuil bas » diffèrent (cf. loi du 1er avril 2016 portant assentiment de l'accord de coopération).

Simulation /Entreprise	Scénario	Composition de la CDC
3/E	Incendie et fuite sur un process de liquide de refroidissement	2 gestionnaires
4/F	Fuite de gaz dans un réseau d'égouts en centre-ville	6 gestionnaires
5/C	Rupture guillotine d'une conduite d'ammoniac	5 gestionnaires
7/H	Emballement d'une réaction chimique menant à la rupture de la cuve	4 gestionnaires

**Tableau 2.** *Participants de l'étude*

### 3.3. Traitement des données

Des mesures auto-rapportées concernant l'engagement des apprenants dans la simulation et la qualité du débriefing n'étant pas disponibles, nous nous sommes appuyées sur des données d'observation, à savoir des traces de l'activité des apprenants en simulation et en débriefing obtenues par les enregistrements audio-visuels.

#### 3.3.1. Analyse du niveau d'engagement des apprenants en séance de simulation

Le croisement des données issues des enregistrements audio-visuels et des prises de notes des observateurs permet de constituer une chronique d'activité pour chaque simulation, retraçant chronologiquement les actions et les communications des participants de la simulation, dont celles de la CDC (cf. Tableau 3). Les données sont ensuite triées et analysées en fonction de « problématiques » (prévues dans le scénario ou apparues en cours de simulation), ainsi que sur les niveaux d'avancée, qui vont de « 1 » à « 3 » (« 1 » signifiant que la problématique vient d'être abordée pour la première fois, « 2 » qu'elle est en train d'être résolue et « 3 » qu'elle est résolue).

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

**Tableau 3.** *Extrait simplifié de la chronique d'activité de la simulation 5 (entreprise C)*

Pour appréhender le niveau d'engagement collectif des apprenants (en tant que CDC) en simulation, nous croisons plusieurs dimensions en lien avec la définition de l'engagement proposée dans le cadre de référence : l'implication de la CDC, la proactivité de la CDC, et la résolution de la crise par la CDC. L'appréhension de chaque dimension s'appuie sur des traces observables obtenues à partir de la chronique d'activité de chaque simulation (cf. Tableau 4). Tout d'abord, une CDC impliquée en séance de simulation (1) ne doit pas mettre fin prématurément à la simulation, (2) doit intervenir à minima selon la durée prévue par le scénario (en ne cherchant pas à « s'éteindre » prématurément), et (3) doit intervenir plus fréquemment en simulation que les autres participants (car elle est chargée de superviser la gestion des risques en situation de crise). Ensuite, nous considérons qu'une CDC proactive doit (4) chercher à se mettre en contact avec les services de secours pour gérer les risques liés à la crise, (5) (ré)agir rapidement face aux événements, et (6) chercher à communiquer avec l'extérieur (que ce soit pour transmettre des ordres ou recueillir des informations sur la situation). Enfin, une CDC qui résout la crise de manière efficace doit agir collectivement. Ce travail collectif peut se traduire par (7) une fréquence de communication intra-CDC élevée et (8) une mobilisation élevée des membres de la CDC pour résoudre chaque problématique. Une résolution efficace se traduit également par (9) le fait que les problématiques rencontrées en simulation sont résolues. Sur base de ces traces observables, nous avons comparé l'activité des CDC entre elles lors des séances de simulation de façon à appréhender leur niveau d'engagement de manière relative.

Dimensions	Traces observables	Description des traces observables
Implication de la CDC	(1) Fin prématurée de la simulation	Est-ce que les apprenants ont fait arrêter la simulation avant la fin prévue dans le scénario ? (Oui/non)
	(2) Durée d'intervention réelle de la CDC	Combien de temps la CDC a-t-elle été en activité par rapport à ce qui était prévu dans le scénario ? (Résultat exprimé en % de la durée totale prévue)
	(3) Fréquence des interventions de la CDC par rapport aux autres participants	A quelle fréquence la CDC intervient-t-elle, par rapport au nombre total d'interventions réalisées par tous les participants en simulation ? (Résultat exprimé en % du nombre total d'interventions)
Proactivité de la CDC	(4) Contact direct avec les services de secours	Est-ce que la CDC était en contact direct avec les services de secours (càd sans passer par une personne intermédiaire) ? (Oui/non)
	(5) Durée moyenne entre deux interventions	Combien de minutes en moyenne s'écourent entre deux interventions des membres de la CDC ? (Résultat exprimé en minutes et secondes)
	(6) Fréquence des échanges de la CDC vers l'extérieur	A quelle fréquence la CDC communique-t-elle vers l'extérieur, par rapport au nombre total de communications de la CDC ? (Résultat exprimé en % du nombre total de communications)
Résolution de la crise par la CDC	(7) Fréquence des échanges intra-CDC	A quelle fréquence la CDC communique-t-elle au sein même de la CDC, par rapport au nombre total de communications de la CDC ? (Résultat exprimé en % du nombre total de communications)
	(8) Portion de la CDC impliquée pour résoudre une problématique	Combien de membres de la CDC (en moyenne) interviennent pour résoudre une problématique, par rapport au nombre total de membres que comporte chaque CDC ? (Résultat exprimé en % du nombre de membre de chaque CDC)
	(9) Nombre de problématiques résolues	Combien de problématiques ont été résolues par rapport à ce qui était prévu dans le scénario ? (Résultat exprimé en % du nombre de problématiques)

**Tableau 4.** Description des traces observables de l'engagement des apprenants en séance de simulation

### 3.3.2. Analyse de la qualité du débriefing post-simulation

Le contenu des débriefings a été transcrit, permettant l'analyse des traces verbales des membres de la CDC selon trois dimensions : la participation de la CDC, le type d'intervention de la CDC, et les niveaux de réflexivité (cf. Tableau 5). Au niveau le plus général d'analyse, la participation s'appuie sur la fréquence des interventions des membres de la CDC par rapport aux autres participants et animateurs de la simulation. Ensuite, un premier codage est effectué sur les interventions des membres de la CDC concernant la fréquence des interventions comportant des traces des processus réflexifs, ou portant sur la forme de la simulation (concernant son réalisme), ou sur « autre chose » (qui ne concerne pas la simulation réalisée). Un deuxième codage est réalisé sur les interventions des membres de la CDC comportant des traces des processus réflexifs en fonction des trois niveaux de réflexivité de Derobertmeasure (2012). Pour ce faire, nous avons utilisé la grille d'analyse mobilisée dans l'étude de Dubois et al. (2019) dont l'objectif était de traiter de la question de la réflexivité dans une perspective transprofessionnelle (cf. Tableau 6).

Dimensions	Traces observables	Description des traces observables
Participation de la CDC	Fréquence des interventions de la CDC	A quelle fréquence la CDC intervient-elle, par rapport aux autres participants et aux animateurs ? (Résultat exprimé en % du nombre total d'interventions des participants du débriefing)
Types d'intervention de la CDC	Fréquence des trois types d'intervention de la CDC	A quelle fréquence les interventions de la CDC comportent-elles des traces des processus réflexifs ? A quelle fréquence les interventions de la CDC portent-elles sur la forme de la simulation ou sur « autre chose » ? (Résultat exprimé en % du nombre total d'interventions de la CDC)
Niveaux de réflexivité des interventions de la CDC	Fréquence des trois niveaux de réflexivité dans les interventions de la CDC	A quelle fréquence les interventions de la CDC portent-elles sur chacun des trois niveaux de réflexivité ? (Résultat exprimé en % du nombre total d'interventions de la CDC comportant des traces des processus réflexifs)

**Tableau 5.** Description des traces observables de la qualité des débriefings post-simulation

Niveaux	Processus réflexif
I	Narrer/décrire sa pratique
	Questionner
	Prendre conscience
	Pointer ses difficultés/ses problèmes
II	Légitimer sa pratique selon une préférence, une tradition
	Légitimer sa pratique en fonction d'arguments contextuels
	Légitimer sa pratique en fonction d'arguments théoriques ou éthiques
	Intentionnaliser sa pratique
	Evaluer sa pratique
	Diagnostiquer
III	Proposer une ou des alternatives à sa pratique
	Explorer une ou des alternatives à sa pratique
	Théoriser

**Tableau 6.** Niveaux et processus réflexifs (Dubois et al., 2019)

En synthèse, nous considérons qu'un débriefing est de qualité si la CDC intervient davantage que les animateurs de la simulation et que ses interventions comportent majoritairement des traces des processus réflexifs. Un débriefing de qualité comporte également un nombre élevé de niveaux de réflexivité investigués. Le niveau de réflexivité atteint (1, 2 ou 3) est un indicateur de l'aboutissement de la réflexivité des apprenants. Sur base de ces traces observables, nous avons comparé l'activité des CDC entre elles lors des débriefings de façon à appréhender la qualité des débriefings de manière relative.

#### 4. Résultats

##### 4.1. Les dimensions de l'engagement des CDC en séance de simulation

Concernant l'implication des CDC (cf. Tableau 7), la seule CDC qui a interrompu la simulation avant la fin prévue est celle de l'entreprise E. Il s'agit aussi de la seule CDC dont la durée d'intervention est inférieure à la durée prévue dans le scénario. Par ailleurs, la CDC de l'entreprise H est la seule dont la fréquence d'intervention dépasse les 50% (autrement dit, plus de la moitié des interventions sont réalisées par cette CDC en séance de simulation). En synthèse, la CDC de l'entreprise E semble être la moins impliquée parmi les quatre CDC étudiées, tandis que la CDC de l'entreprise H semble être la plus impliquée. Les CDC des entreprises F et C, quant à elles, présentent une implication moyenne par rapport aux deux autres.

Traces observables de l'implication de la CDC	3/E	4/F	5/C	7/H
Fin prématurée de la simulation	Oui	Non	Non	Non
Durée d'intervention effective de la CDC	78%	114%	129%	103%
Fréquence des interventions de la CDC par rapport aux autres participants	43%	47%	40%	58%

**Tableau 7.** Implication des CDC en séance de simulation

Concernant la proactivité des CDC (cf. Tableau 8), la CDC de l'entreprise E est la seule qui n'est pas en contact direct avec les services de secours (alors qu'elle aurait dû). Il s'agit également de la CDC dont la durée moyenne entre deux interventions est la plus longue (plus d'une minute), tandis que la CDC de l'entreprise H intervient le plus rapidement (dans les 30 secondes en moyenne). Par contre, la CDC de l'entreprise E présente la plus haute fréquence des échanges vers l'extérieur (31%), tandis que la CDC de l'entreprise H présente la plus faible fréquence (11%). En synthèse, la CDC de l'entreprise E semble être la moins proactive parmi les quatre CDC étudiées, tandis que les CDC des entreprises F et C semblent être les plus proactives. La CDC de l'entreprise H, quant à elle, présente une proactivité moyenne par rapport aux trois autres.

Traces observables de la proactivité de la CDC	3/E	4/F	5/C	7/H
Contact direct avec les services de secours	Non	Oui	Oui	Oui
Durée moyenne entre deux interventions	1min10sec	46sec	41sec	30sec
Fréquence des échanges de la CDC vers l'extérieur	31%	28%	29%	11%

**Tableau 8.** Proactivité des CDC en séance de simulation

Concernant la résolution de la crise par les CDC (cf. Tableau 9), la CDC des entreprises F et C sont celles qui communiquent le moins en interne (environ 50% des échanges se font à l'intérieur de la CDC), tandis que la CDC de l'entreprise H communique le plus en interne (ce qui peut expliquer la fréquence comparativement plus faible des échanges vers l'extérieur). Par ailleurs, la CDC de l'entreprise C est celle qui mobilise le plus faible pourcentage de ses membres pour résoudre chaque problématique, tandis que les entreprises E et H mobilisent le pourcentage le plus important. Enfin, seule la CDC de l'entreprise E résout moins de problématiques qu'elle aurait dû endéans la durée de la simulation<sup>7</sup>. En synthèse, la CDC de l'entreprise H semble présenter la plus importante résolution de crise tandis que la CDC de l'entreprise C semble présenter la résolution la moins importante. Les deux autres CDC sont moins contrastées sur ce point.

Traces observables de la résolution de la crise par la CDC	3/E	4/F	5/C	7/H
Fréquence des échanges intra-CDC	67%	47%	51%	77%
Pourcentage des membres de la CDC qui interviennent pour résoudre une problématique	81%	64%	29%	81%
Nombre de problématiques résolues	25%	100%	100%	100%

**Tableau 9.** Résolution de la crise par les CDC en séance de simulation

#### 4.2. Les dimensions de la qualité du débriefing post-simulation

Notons tout d'abord que seules les CDC de l'entreprise E et H ont participé au débriefing dans leur intégralité (tous leurs membres y ont participé). Les CDC des entreprises F et C n'y ont que partiellement participé (certains membres étant absents au débriefing, sans que nous n'en connaissions la raison).

Concernant la participation au débriefing des CDC (cf. Tableau 10), les CDC des entreprises E et C sont les moins intervenues (moins de 50% des interventions). Les CDC des entreprises F et H interviennent davantage lors de leur débriefing respectif. Il est intéressant de noter que la CDC de l'entreprise H intervient le plus fréquemment (comparativement aux autres CDC), que ce soit en séance de simulation (58%) ou en débriefing (63%), et que celle de l'entreprise C intervient le moins fréquemment, que ce soit en séance de simulation (40%) ou en débriefing (27%).

Participation	3/E	4/F	5/C	7/H
CDC	34%	55%	27%	63%
Autres participants de la simulation	/	12%	20%	2%
Animateurs de la simulation	66%	33%	53%	35%

**Tableau 10.** Fréquence des interventions des CDC en débriefing

Concernant les types d'intervention des CDC (cf. Tableau 11), les interventions des CDC des entreprises C et H comportent le plus de traces de processus réflexifs (plus de 70% des interventions). Les interventions de la CDC des entreprises E et F, quant à elles, sont partagées de manière presque équivalente entre celles qui comportent des traces de processus réflexifs et les autres interventions (incluant celles portant sur la forme de la simulation ou portant sur « autre chose »). Notons que les CDC des entreprises E et F sont également celles qui ont le plus fréquemment abordé la forme de la simulation, en remettant en cause son réalisme, et ce sont également celles qui abordent le plus fréquemment des aspects qui n'étaient pas en relation avec la simulation réalisée.

Types d'interventions	3/E	4/F	5/C	7/H
Interventions comportant des traces de processus réflexifs	51%	46%	79%	74%
Interventions portant sur la forme de la simulation (réalisme)	28%	35%	15%	15%
Interventions portant sur « autre chose »	21%	19%	6%	11%

**Tableau 11.** Fréquence des interventions des CDC en débriefing selon le type d'intervention

Concernant les niveaux de réflexivité des CDC (cf. Tableau 12), il est important de souligner que tous les niveaux de réflexivité sont rapportés par les CDC, elles ne se différencient donc pas quant au niveau de réflexivité atteint. Par contre, le niveau des processus réflexifs le plus explicité diffère entre les CDC : les CDC des entreprises E et C expriment le plus fréquemment le niveau 1, puis les niveaux 2 et 3, tandis que les CDC des entreprises F et H expriment le plus fréquemment le niveau 2, puis les niveaux 1 et 3.

<sup>7</sup> Ceci est à mettre en relation avec l'arrêt prématuré de la simulation pour cette CDC.

Niveaux de réflexivité	3/E	4/F	5/C	7/H
Niveau 1	51%	27%	79%	41%
Niveau 2	29%	51%	15%	45%
Niveau 3	20%	22%	6%	14%

**Tableau 12.** Fréquence des interventions des CDC comportant des traces de processus réflexifs en débriefing selon le niveau de réflexivité

#### 4.3. Lien entre la qualité du débriefing post-simulation et le niveau d'engagement des apprenants en séance de simulation

En synthèse, pour les simulations étudiées, il semble que pour toutes les dimensions considérées, le niveau d'engagement des CDC corresponde globalement à un niveau de qualité de débriefing similaire (cf. Tableau 13). La CDC de l'entreprise E semble la moins engagée en séance de simulation et la qualité de son débriefing est la plus faible. A l'opposé, la CDC de l'entreprise H semble la plus engagée en séance de simulation et la qualité de son débriefing est la plus élevée. Entre ces deux extrêmes, les CDC des entreprises F et C sont moyennement engagées en séance de simulation (comparativement aux deux autres) et la qualité de leur débriefing respectif est relativement moyenne également.

CDC	Niveau d'engagement	Qualité du débriefing
3/E	Faible	Faible
4/F	Moyen	Moyenne
5/C	Moyen	Moyenne
7/H	Elevée	Elevée

**Tableau 13.** Niveau d'engagement et qualité du débriefing des CDC

## 5. Discussion

De notre point de vue, un débriefing de qualité vise le développement d'une activité réflexive chez les apprenants, ce qui implique qu'ils participent activement au débriefing et que leurs interventions portent sur leur propre activité (et non sur l'organisation de la simulation). Le développement de cette activité réflexive chez les apprenants est notamment lié à l'activité du formateur au cours du débriefing, qui fait l'objet d'un certain nombre de « bonnes pratiques ». Parmi les bonnes pratiques bien connues, plusieurs ont été mises en place lors des débriefings des simulations du projet Expert'Crise : encourager les discussions portant sur des faits et laisser la parole aux apprenants, permettre aux apprenants d'identifier les forces et faiblesses de l'équipe et d'établir des stratégies pour la gestion de futures crises, faire voir les erreurs comme des opportunités d'apprentissage et non comme des motifs de sanction, orienter les discussions portant sur le travail collectif (et non individuel) comme la coordination et la communication, et enfin répartir équitablement le temps de parole entre chaque apprenant (indépendamment du statut hiérarchique). Pourtant, malgré la mise en place de ces bonnes pratiques lors des débriefings, nous ne pouvons que constater que des difficultés subsistent : notamment, l'adoption d'attitudes défensives de la part de plusieurs CDC en débriefing (qui conduit à la remise en cause du réalisme des simulations) entrave la qualité de ces débriefings. Ce constat serait lié au fait que ces « bonnes pratiques » seules ne suffisent pas à assurer la qualité du débriefing : leur efficacité semble contrainte par des conditions à remplir au préalable.

L'une de ces préconditions serait l'engagement des apprenants lors de la séance de simulation. Nos résultats soutiennent cette conclusion, car ils tendent à montrer qu'il existe un lien entre le niveau d'engagement des apprenants en séance de simulation et la qualité du débriefing post-simulation. Autrement dit, plus la CDC s'engage dans la séance de simulation, plus elle participe au débriefing et cherche à comprendre ses actions. Inversement, plus son engagement est faible, plus le débriefing lui sert à contester l'organisation même de la simulation. C'est une stratégie qui lui évite sans doute de remettre en question les actions qu'elle a (ou non) déployées en simulation. Il est par ailleurs intéressant de noter que, même si les simulations ne présentaient pas le même niveau de complexité (concernant la nature des imprévus rencontrés en simulation), ce sont les CDC confrontées à une situation plus complexe (à savoir, les CDC des entreprises H et F) qui présentent les niveaux d'engagement les plus élevés parmi les quatre CDC. Ces résultats ouvrent la voie à d'autres perspectives que la recommandation de « bonnes pratiques » pour améliorer la qualité des débriefings.

En lien avec la complexité des situations, une première piste à envisager pour augmenter l'engagement des apprenants en simulation consiste en l'injection de perturbations au cours de la séance. Dans la lignée du « *perturbation based learning* », l'injection de perturbations présente à nos yeux un double intérêt : (1) régler le niveau de fidélité psychologique de la situation simulée en lien avec l'immersion et le réalisme des simulations

(pour augmenter l'engagement des apprenants), et (2) développer le « savoir agir » en situation (pour améliorer la pertinence des simulations).

Comme évoqué dans le cadre de référence, le réalisme (et l'efficacité) des simulations est souvent réduit à leur fidélité physique. Or, augmenter uniquement la fidélité physique des simulations ne suffit pas à augmenter l'engagement des apprenants. L'engagement serait surtout lié à la fidélité psychologique des simulations (Horcik, 2014). L'augmentation de l'intensité de l'expérience vécue en séance de simulation conduit les apprenants à s'y engager, ce qui pourrait expliquer que les deux CDC confrontées à une situation plus complexe en simulation présentent un niveau d'engagement plus élevé que les autres. Par ailleurs, Goutx et al. (2018) précisent que la répétition, l'intensité et la diversité des émotions rencontrées en simulation permet d'ancrer durablement la situation simulée dans l'expérience des apprenants. Les perturbations présentent donc un moyen de simuler plus fidèlement (d'un point de vue psychologique) le stress et la surprise qui constituent des exigences émotionnelles en situation de crise effective.

En plus de renforcer l'engagement en cours de simulation, l'injection de perturbations permet également de développer le « savoir agir » en situation. En effet, les apprenants adoptent parfois une attitude « désinvolte » en séance de simulation parce qu'ils pensent qu'ils savent agir sans risque dans ces situations. Or, même s'il est possible qu'ils aient développé au préalable une activité pour gérer certains imprévus fréquents et connus, cette activité n'est plus adaptée pour faire face aux imprévus inconnus qui caractérisent certains types de situations de crise. Pour faire face à ces imprévus, il faut alors transformer l'activité déjà présente. Les perturbations peuvent stimuler l'émergence de nouvelles manières de faire : le principe est de suffisamment perturber l'activité des apprenants pour que la transformation devienne nécessaire (Flandin et al., 2017). Mais il n'existe pas toujours d'activité « préexistante » de gestion des risques, surtout face aux imprévus totalement inconnus. Dans ces cas, les formations par simulation doivent préparer les apprenants à s'attendre et surtout à réagir à ce type d'imprévus. D'une part, s'attendre à l'imprévu en situation de crise nécessite de rester vigilant aux indices de dégradation de la situation qui pourraient émerger en situation, même lorsqu'on applique les plans d'urgence (Schot et al., 2019). D'autre part, réagir aux imprévus nécessite de confronter les apprenants à une situation qui ne se passe pas « comme prévu » pour laisser la place à l'improvisation. L'improvisation est ici envisagée comme une capacité d'innovation (qui peut être entraînée) liée à la capacité des apprenants à faire face à des obstacles stressants et à leur donner du sens (Flandin, 2022). La simulation doit alors viser le développement de la créativité dans l'élaboration de solutions nouvelles, et ce, même sous la pression de la crise (Rogalski, 2004).

En synthèse, le but des perturbations doit être de renforcer l'engagement des apprenants en stimulant des expériences mimétiques qui soient suffisamment semblables à ce qu'ils connaissent pour qu'elles soient crédibles à leurs yeux, tout en assurant un décalage par rapport à ce qu'ils connaissent déjà pour créer l'espace d'apprentissage nécessaire (Flandin et al., 2017). Cette piste permettrait également de sortir des approches normatives des formations visant la gestion des risques. Ce type de formation peut en effet amener les apprenants à montrer lors du débriefing que « les plans d'urgence ont fonctionné » et à attribuer les difficultés rencontrées en cours de simulation à la conception et à la conduite du scénario même (ce qui relève de l'activité du formateur), et non à une gestion des risques qui devrait être adaptée en situation de crise (ce qui relève de leur propre activité).

Néanmoins, il faut être particulièrement précautionneux dans l'injection de ces perturbations. D'une part, il s'agit de ne pas induire un état de sidération chez les apprenants, ce qui les paralyserait face à des perturbations qui seraient considérées comme insurmontables en simulation et aussitôt remises en cause en débriefing. Autrement dit, il faut éviter de tomber dans la surenchère de la complexification des situations simulées, et ce, afin de préserver la cohérence interne des simulations. D'autre part, les événements inédits et la complexification de la situation peuvent être interprétés par les apprenants comme des erreurs de scénario ou comme une tentative de les piéger (Horcik, 2014). Ces difficultés peuvent se résoudre en assurant une sécurité psychologique en simulation, notamment en prêtant une attention particulière à la conduite du briefing qui peut aussi favoriser l'engagement fictionnel des apprenants (Policard, 2015).

Toujours en considérant l'activité des formateurs comme levier principal du renforcement de l'engagement chez les apprenants, Rogalski et Colin (2018) précisent que trois des six types d'étayage définis par Bruner concernent l'engagement et le maintien des apprenants dans la tâche : l'enrôlement (engager l'intérêt de l'apprenant envers la tâche), le maintien de l'orientation (éviter que l'apprenant ne s'écarte de l'objectif assigné par la tâche), et le contrôle de la frustration (éviter que les erreurs ne se transforment en sentiment d'échec). De notre point de vue, l'enrôlement présente un intérêt particulier pour favoriser l'engagement des apprenants en simulation. En effet, prescrire des tâches ne suffit pas à engager les apprenants dans l'activité ciblée en simulation.

L'enrôlement des apprenants comporte deux phases : l'entrée dans les tâches (par le contrat didactique) et le maintien des apprenants sur la route didactique que le formateur veut leur faire suivre (Rogalski & Colin, 2018). La route didactique correspond à tout ce qu'il s'avère nécessaire de planifier pour faire agir les apprenants sur des tâches visant leur apprentissage. En cours de séance, cela peut se traduire par un rappel des conventions de la

simulation. Mais le formateur doit également se montrer flexible par rapport à la gestion de cette route didactique : si l'objectif de la simulation est de faire émerger de « nouvelles façons de faire » face aux imprévus inconnus, le formateur doit être en mesure de laisser les apprenants s'écarter de ce qu'il avait prévu initialement. L'activité du formateur concernant la flexibilité du contrôle autour de cette route didactique en simulation semble être une piste intéressante à explorer plus finement au cours de futures recherches.

Au-delà des phases de l'enrôlement, il convient de souligner que plusieurs facteurs sont susceptibles de favoriser ou d'entraver cet enrôlement (Rogalski & Colin, 2018). Un de ces facteurs est l'expérience des apprenants. Les apprenants peuvent en effet disposer d'une expérience par rapport à la situation de référence. Dans ce cas, il convient d'en tenir compte car cette expérience peut aboutir à deux issues, l'une plus favorable à l'enrôlement que l'autre. Dans la première issue (favorable), cette expérience est « importée » dans la situation de simulation et l'apprenant projette ce qu'il apprend (en situation simulée) dans l'activité ultérieure (en situation de référence). Dans la seconde issue (défavorable), cette expérience peut rendre les apprenants plus critiques par rapport à la situation simulée. Si les apprenants ne disposent pas d'expérience par rapport à l'activité ciblée en situation de référence, ce sont surtout l'organisation de la situation de simulation et les caractéristiques du formateur (notamment en termes de compétences dans l'activité ciblée) qui rendent l'enrôlement possible. On peut encore évoquer ici d'autres facteurs de l'enrôlement tels que conceptualisés par Sailot (2013) dans un autre contexte, chez des élèves en difficultés scolaires : construire une relation de confiance, mobiliser l'attention, encourager et valoriser, accorder un statut positif à l'erreur, et contrôler le rythme de la séance. Il est possible d'appliquer ces facteurs au contexte des simulations et de les lier aux pistes évoquées jusqu'ici : « construire une relation de confiance » peut se faire en assurant une sécurité psychologique en simulation, « mobiliser l'attention » est possible au moyen du « *perturbation-based learning* », « encourager et valoriser » et « accorder un statut positif à l'erreur » ont de l'importance dans le développement des processus d'adaptation visant à s'écarter du prescrit, et « contrôler le rythme de la séance » peut se faire par le contrôle flexible du formateur concernant la route didactique.

## 6. Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'étudier le lien entre la qualité des débriefings post-simulation et l'engagement des apprenants en séance de simulation. Nos résultats tendent à montrer que ce lien existe dans les simulations étudiées. Nous nous devons toutefois d'être prudentes concernant ces conclusions, et ce, au moins d'un point de vue méthodologique. En effet, la reconstitution a posteriori du niveau d'engagement des apprenants en séance de simulation via des données d'observation peut être discutable. En effet, les dimensions utilisées (implication, proactivité et résolution de la crise par la CDC) dépendent au moins partiellement de variables autres que l'engagement en séance de simulation, telles que le niveau d'anticipation et de préparation de l'entreprise à la crise, par exemple. Néanmoins, le croisement de traces observables constitue une approche nouvelle et utile lorsque des données auto-rapportées concernant l'engagement des apprenants en séance de simulation ne sont pas disponibles ou pas fiables (à cause d'un éventuel biais de désirabilité sociale par exemple). Par contre, cette méthode ne permet pas de capter les variations de l'engagement des apprenants en cours de simulation. Concernant ce dernier point, Goutx et al. (2021) proposent une méthode de mesure continue de l'engagement via les manifestations émotionnelles.

Néanmoins, nos résultats soulignent l'importance de renforcer l'engagement des apprenants en séance de simulation afin d'éviter leurs attitudes défensives en débriefing, susceptibles d'entraver le développement d'une activité réflexive et constructive. Les pistes évoquées en discussion visent à contribuer à la réflexion concernant la qualité des débriefings post-simulation devant permettre le développement des processus d'adaptation nécessaires à la gestion des risques dans différents types de situations de crise. En ce qui concerne l'engagement, il est important de souligner que d'autres pistes peuvent encore être développées. Parmi ces pistes, citons celle de l'augmentation de l'engagement des apprenants au cours du débriefing-même (Roh & Jang, 2017), ainsi que le réglage de l'engagement du formateur lui-même. Ce dernier point se justifie au regard du lien montré par Policard (2018) entre le profil d'engagement du formateur et ses pratiques pédagogiques qui peuvent soit montrer un contrôle plus fort de l'activité des apprenants en simulation, ou à l'inverse qui peuvent traduire une certaine flexibilité (dont l'intérêt a été souligné dans la discussion). Enfin, le briefing constitue également une étape-clé du processus d'engagement (surtout concernant l'engagement fictionnel), mais dont l'importance est trop souvent sous-estimée. Nous concluons sur l'idée que la recherche et la pratique doivent continuer à explorer mais aussi à évaluer l'efficacité d'autres pistes visant l'amélioration de la qualité des débriefings et, plus globalement, de la pertinence des formations par simulation.

## 7. Références bibliographiques

- Abbasi, A., Ting, D., & Hlavacs, H. (2017). Engagement in games: developing an instrument to measure consumer videogame engagement and its validation. *International Journal of Computer Games Technology*, 2017, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2017/7363925>
- Béguin, P., & Weill-Fassina, A. (1997). De la simulation des situations de travail à la situation de simulation. Dans P. Béguin & Weill-Fassina (Eds.), *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir* (pp. 5-28). Octarès.
- 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 2e Journées d'étude en Psychologie Ergonomique (EPIQUE'2003)* (pp. 123-134). Inria.
- Choi, W., Dyens, O., Chan, T., Schijven, M., Lajoie, S., Mancini, M., ... & Aggarwal, R. (2017). Engagement and learning in simulation: recommendations of the Simnovate Engaged Learning Domain Group. *BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning*, 3(1), 23-32. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2016-000177>
- Cuvelier, L. (2016). *Agir face aux risques, regard de l'ergonomie*. Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle. En ligne : <https://www.foncsi.org/fr/publications/regards/agir-face-aux-risques-regard-ergonomie/view>
- Dekker, S. (2003). Failure to adapt or adaptations that fails: contrasting models on procedures and safety. *Applied Ergonomics*, 34(3), 233-238. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(03\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(03)00031-0)
- Derobertmeasure, A. (2012). *La formation initiale des enseignants et le développement de la réflexivité ? Objectivation du concept et analyse des productions orales et écrites des futurs enseignants* [Thèse de doctorat, Université de Mons]. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00726944>
- Dubois, L.-A., Bocquillon, M., Romanus, C., & Derobertmeasure, A. (2019). Usage d'un modèle commun de la réflexivité pour l'analyse de débriefings post-simulation organisés dans la formation initiale de futurs policiers, sages-femmes et enseignants. *Le Travail Humain*, 82(3), 213-251. <https://doi.org/10.3917/th.823.0213>
- Duchesne, C., Savoie-Zajc, L., & Saint-Germain, M. (2005). La raison d'être de l'engagement professionnel chez des enseignantes du primaire selon une perspective existentielle. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 31(3), 497-518. <https://doi.org/10.7202/013907ar>
- Duhamel, P. (2020). *Contribution to a design methodology for crisis and emergency training on hazardous industrial sites* [Thèse de doctorat, Université de Mons]. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02443485/>
- Fanning, R., & Gaba, D. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Summer*, 2(2), 115-125. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180315539>
- Flandin, S. (2022). Four lines of analysis for civil security crisis simulations: insights for training design. Dans S. Flandin, C. Vidal-Gomel, & R. Beccheril ortega (Eds.), *Simulation training through the lens of experience and activity analysis: healthcare, victim rescue and population protection* (pp.43-60). Springer.
- 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 de la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF)* (pp. 247-251). Resact.
- Gardner, R. (2013). Introduction to debriefing. *Seminars in Perinatology*, 37, 166-174. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2013.02.008>
- Goutx, D., Sauvagnargues, S., & Mermet, L. (2018). Managing the game within crisis exercises. Dans S. Sauvagnargues (Ed.), *Decision-making in crisis situations: research innovation for optimal training* (pp. 125-148). Istey & Wiley.
- Goutx, D., Sauvagnargues, S., & Mermet, L. (2021). Playing (in) a crisis simulation: what is the playful engagement in a serious simulation made of? Dans M. Wardaszko, S. Meijer, H. Lukosch, H. Kanegae, W. C. Kriz, & M. Grzybowska-Brzezina (Eds.), *Simulation gaming through times and disciplines* (pp. 50-60). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-72132-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72132-9_5)
- Haute Autorité de Santé [HAS] (2012). *Évaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé*. En ligne : [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide\\_bonnes\\_pratiques\\_simulation\\_sante\\_guide.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide_bonnes_pratiques_simulation_sante_guide.pdf)
- Hoc, J.-M. (2004). La gestion de situation dynamique. Dans P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 517-530). Presses Universitaires de France.
- Hoc, J.-M. (2006). Planning in dynamic situations: some findings in complex supervisory control. Dans W. van Wezel, R. Jorda, & A. Meystel (Eds.), *Planning in intelligent systems: aspects, motivations, and methods* (pp. 61-98). John Wiley & Sons.
- 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). Presses Universitaires de France.

- 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]. En ligne : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:40830>
- Horcik, Z., & Durand, M. (2015). L'expérience mimétique dans l'apprentissage adulte : le cas des formations par simulation. *Revue Suisse des Sciences de l'Éducation*, 37(1), 167-186. <https://doi.org/10.25656/01:12175>
- Matsumoto, E., Hamstra, S., Radomski, S., & Cusimanon, M. (2002). The effect of bench model fidelity on endourological skills: a randomized controlled study. *Journal of Urology*, 167, 1243-1247. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65274-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65274-3)
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008). Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers. *Human Factors*, 50(1), 1-16. <https://doi.org/10.1518/001872008X250683>
- 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). Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2013.01.0103>
- Pastré, P. (2009). Analyse d'un apprentissage sur simulateur : des jeunes ingénieurs aux prises avec la conduite de centrales nucléaires. Dans P. Pastré & P. Rabardel (Eds.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 241-265). Octarès.
- Policard, F. (2015). Optimiser le débriefing d'une séance de simulation en santé. *Soins Cadres*, 24(94), 51-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scad.2015.03.010>
- Policard, F. (2018). *Formateurs en soins infirmiers et simulation clinique : profils et manifestations de l'engagement dans l'activité* [Thèse de doctorat, Université de Nanterre - Paris X]. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02165891>
- Roh, Y. S., & Jang, K. I. (2017). Survey of factors influencing learner engagement with simulation debriefing among nursing students. *Nursing & Health Sciences*, 119, 485-491. <https://doi.org/10.1111/nhs.12371>
- Rogalski, J. (2004). La gestion des crises. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie* (pp. 531-544). Presses Universitaires de France.
- 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>
- Rudolph, J., Simon, R., Rivard, P., Dufresne, R., & Raemer, D. (2007). Debriefing with good judgment: combining rigorous feedback with genuine inquiry. *Anesthesiology Clinics*, 25(2), 361-376. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2007.03.007>
- Saillot, E. (2013). Caractérisation pragmatique des phases et déterminants de l'enrôlement des élèves en difficulté par des professeurs des écoles. *Recherches en Éducation*, 17, 136-148.
- Sauvé, L., & Kaufman, D. (2010). *Jeux et simulations éducatifs : études de cas et leçons apprises*. Presses de l'Université du Québec.
- Samurçay, R. (2009). Concevoir des situations simulées pour la formation professionnelle : une approche didactique. Dans P. Pastré & P. Rabardel (Eds.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 221-239). Octarès.
- Savoyant, A. (2009). L'activité en situation de simulation : objet d'analyse et moyen de développement. Dans P. Pastré & P. Rabardel (Eds.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 41-54). Octarès.
- Schot, S., Flandin, S., Goudeaux, A., Seferdjeli, L., & Poizat, G. (2019). Formation basée sur la perturbation : preuve de concept par la conception d'un environnement numérique de formation en radiologie médicale. *Activités*, 16(2), 1-25. <https://doi.org/10.4000/activites.4724>
- Shernoff, D., Tonks, S., & Anderson, B. (2014). The impact of the learning environment on student engagement in high school classrooms. *National Society for the Study of Education*, 113(1), 166-177.
- Vidal-Gomel, C., & Fauquet-Alekhine, P. (2016). Reflections and theoretical contributions regarding trainers' practice and simulation. Dans P. Fauquet-Alekhine & N. Pehuet (Eds.), *Simulation training: fundamentals and applications. Improving professional practice through simulation training* (pp.1-30). Springer.

