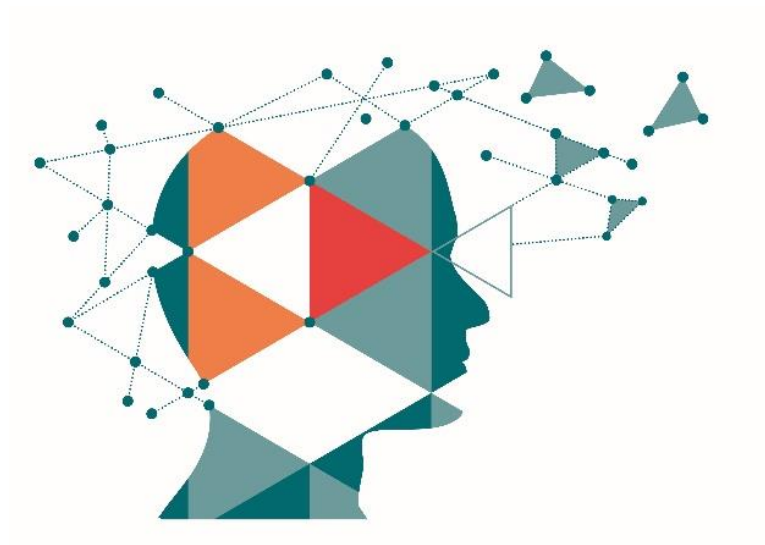


**Contribution à la compréhension de l'impact
de différentes modalités de simulation sur
les apprentissages en matière de santé**



Jean-Christophe SERVOTTE

Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur en Sciences de la Santé Publique

2019

Thèse soutenue à la Faculté de Médecine de l'Université de Liège

Défense privée soutenue le 25 novembre 2019

Défense publique soutenue le 16 décembre 2019

Devant le jury composé de :

Président du jury : Professeur Philippe Coucke (ULiège)

Promoteur : Professeur Alexandre Ghuysen (ULiège)

Membres du jury :

- Professeur Clément Buléon, Centre de simulation Normandie Simulation en Santé
- Professeur Suzanne Hetzell Campbell, University of British Columbia
- Professeur Jean-François Brichant, Université de Liège
- Professeur Anne-Françoise Donneau, Université de Liège
- Professeur Vincenzo D'Orio, Université de Liège
- Professeur Pierre Gillet, Université de Liège
- Docteur Ivan L. Simoneau, Cegep de Sherbrooke
- Professeur Franck Verschuren, Université Catholique de Louvain

Remerciements

« On n'apprend bien que par soi-même dans le miroir des autres.

Seul, tu es condamné à la réclusion, à la solitude mortelle.

Considère tes amis et tes relations comme les bijoux

d'une même couronne à laquelle tu appartiens.

Cette couronne est la vie, mystérieuse et sacrée. »

Dugpa Rinpoché

La réalisation de cette thèse est le fruit d'un cheminement débuté il y a un peu plus de 25 ans au cours duquel il m'a été donné l'opportunité de rencontrer de nombreuses personnes. A leur contact, j'ai découvert, échangé, appris et reçu bien plus que je ne pourrai le leur rendre. Il est ainsi important pour moi de prendre du temps et d'utiliser ces quelques lignes pour les remercier. Grâce à elles, j'ai souvent eu l'impression d'être au bon endroit et au bon moment pour que les événements constituent le fil rouge de ma carrière professionnelle, de l'étudiant de première année en soins infirmiers jusqu'au chercheur, en passant par l'enseignant.

Mes remerciements vont tout d'abord à Madame Agnès Mathieu, qui a été ma professeure en 1^{ère} année du graduat en soins infirmiers à la Haute Ecole de Namur. Elle devint ma directrice à la Haute Ecole Namur-Liège-Luxembourg. Elle crut en moi et me poussa à entamer des études de master, puis ce doctorat. Ensuite, elle me fit découvrir et explorer ce qui fut une révélation pédagogique, scientifique et personnelle ... la simulation.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à Madame la Professeure Michèle Guillaume qui m'a toujours fait confiance. Promotrice au départ de cette thèse, elle me guida dans mes premières approches. Elle m'orienta et, tout en scrutant attentivement les évolutions de ma carrière, passa la main au promoteur actuel de cette thèse.

Mes remerciements les plus sincères vont évidemment au Professeur Alexandre Ghuysen, Chef-adjoint du service des urgences du C.H.U. de Liège et Directeur du Centre de Simulation Médicale de l'Université de Liège, mon promoteur de thèse. Il m'a permis de réaliser les différentes études sous sa supervision avec une confiance sans égale. Merci pour votre suivi éclairé, vos encouragements et commentaires depuis le début de mon master jusqu'aux dernières lignes de la rédaction de cette dissertation. Vous m'avez poussé à privilégier la qualité

en lieu et place à la quantité. Vous avez façonné le chercheur en construction que je suis. Sans conteste, vous avez hissé mon niveau de réflexion et de rédaction. Par votre clairvoyance, vous m'avez insufflé une vision du travail réalisé pour en dégager ce fameux fil rouge tant recherché.

Ensuite, je tiens à remercier Monsieur Ivan Simoneau, Dr. Sim, qu'il m'a été donné de rencontrer très tôt, lors de la réalisation de mon mémoire de master. Il m'accompagne, pas à pas, depuis maintenant six ans. Il m'a permis, à travers nos centaines d'heures d'échanges, de développer une compréhension de l'apprentissage et une ouverture d'esprit. Toujours guidé par la bienveillance, il m'a guidé dans mes questionnements. Il a toujours donné, sans jamais rien attendre en retour.

Je tiens également à remercier Monsieur le Professeur Philippe Coucke, Chef du service de radiothérapie et Président du Comité de thèse, pour l'organisation des séances de suivi et son intérêt constant vis-à-vis de la thèse.

Je remercie également l'ensemble des membres du Comité de thèse. Un remerciement particulier à Monsieur le Professeur Jean-François Brichant. Les demi-heures que vous m'avez consacrées m'ont très souvent poussé à réfléchir au-delà de l'évidence.

Je remercie Madame Nadia Dardenne qui m'a accompagné dans l'ensemble des analyses statistiques réalisées. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma gratitude pour le temps consacré, la rapidité des réponses, les scripts ainsi que les dépannages avec le logiciel de statistiques. Je remercie également Madame la Professeure Anne-Françoise Donneau pour les nombreuses minutes grappillées ici et là pour pouvoir répondre à mes nombreuses questions.

Je remercie Madame Isabelle Bragard pour ses séances d'accompagnement et ses corrections attentives des articles.

Je tiens également à remercier Messieurs le Docteur Demian Szyld (CMS de Boston) et le Professeur Gabriel Reedy (King's College of London) pour leur passionnante collaboration dans les articles depuis notre rencontre à Aix-la-Chapelle. Je tiens également à remercier tous les co-auteurs.

Au moment des remerciements, je pense à tous les étudiants qui ont volontairement accepté de participer aux différentes recherches. Ils constituent de nouvelles forces vives amenées à développer le mouvement du « Patient Safety » en Belgique.

J'exprime ma plus profonde gratitude à l'ensemble des membres de l'International Committee de l'International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning et, plus particulièrement, à Suzanne Hetzell Campbell pour la passionnante collaboration que nous avons débutée voici deux ans.

Durant ces trois dernières années, j'ai découvert des personnes toujours prêtes à m'accueillir avec le sourire et à m'aider à trouver des solutions. Pour cela, je remercie Mesdames Francine Bonvalet, Juliette Pozzi et Vanessa Strauven ainsi que Messieurs Nicolas Gillain et Pierre-Louis Verdin.

Je remercie mes collègues du Centre de Simulation Médicale de Liège, Madame Rebecca Tubes, Monsieur Cédric Detry et Monsieur le Docteur Benoît Cardos. Votre générosité, votre bienveillance et votre soutien tout au long de la thèse, mais surtout ces six derniers mois, m'ont poussé à poursuivre et à terminer dans les temps que je m'étais fixé. Vous avez redonné du sens au terme « équipe » que je recherchais depuis mon départ des soins intensifs.

Une grande partie de ma vie professionnelle s'est déroulée au sein du service des soins intensifs du C.H.U. UCL de Mont-Godinne ainsi qu'au sein de la Haute Ecole-Namur-Liège-Luxembourg. Mes pensées vont aux patients, aux étudiants et à mes anciens collègues. Un merci tout particulier à Madame Sophie Baijot, Coordinatrice du Namur Simulation, pour son aide et sa collaboration. Tes capacités d'organisation étant inversement proportionnelles aux miennes je te remercie pour tout. Je remercie également mes collègues coordinatrices de centres de simulation, Mesdames Nathalie Lequeux (Haute Ecole de la Province de Namur) et Cordinne Bay (Haute Ecole Robert Schuman).

Ma plus profonde gratitude va à l'ensemble des étudiants mémorants qui m'ont choisi comme promoteur. Vous avez tous été une source de fierté et de renouvellement. Merci à Amaryllis, Anaïs, Caroline, Catherine, Clara, Elise, Guillemine, Isabelle, Jérémy, Marie, Pauline, Pierre-Marie et Vanessa.

Je remercie les deux relecteurs de ce travail de thèse. Tout d'abord, Madame Marie-Thérèse Philippot, mon ancienne professeure de soins infirmiers. Ensuite, Monsieur le Professeur Dominique Jacquemin, il m'a été donné la chance de le rencontrer comme aumônier au C.H.U. UCL de Mont-Godinne. Il accompagne l'évolution de notre famille depuis plus de 18 ans. Les soirées avec toi nous laissent toujours de délicieux souvenirs et, régulièrement, tu nous quittes en laissant une petite pensée philosophique. Telle une graine, cette pensée grandit et nous améliore.

J'exprime ici également toute ma gratitude à nos amis les plus chers, à ceux qui nous écoutent, nous accompagnent et nous font rire. Merci à Dominique, Michel, et leurs trois filles, à Christine, Laurent, Océane et Estéban, à Laurence, Alexandre et leurs quatre enfants, à Isaline, Damien et Léonie, à Vanessa, Jean-Marc et Florian, à Christiane et Gérard ainsi qu'à Stéphane et Caroline.

Cette longue liste de remerciements ne peut se terminer qu'en apothéose, avec la « Servotte team ». Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans Virginie, mon épouse, qui m'a supporté dans tous les sens du terme. Pour toutes les heures passées à encoder, vérifier et relire tous les documents, les articles et cette thèse, pour ton soutien indéfectible en toutes circonstances, ce doctorat est aussi le tien. Enfin, je remercie Emelyne pour toutes ses attentions et son sourire, Julien pour ses bons petits plats et son courage et enfin, Benjamin, le petit dernier dont la joie de vivre est sans égale. Je vous remercie tous les quatre pour votre patience et votre générosité à mon égard.

A mon épouse et mes enfants.

A Parrain et Marraine.

Table des matières

Introduction générale	1
La technique de l'incident critique	3
La formation en question : de la rationalité technique à la réflexion en action	6
De la simulation	9
Chapitre 1 : La simulation en question	11
1. Nommer précisément, définir avec clarté	13
2. Des notions de fidélité, réalisme et du contrat de fiction	15
3. Une méthode pédagogique aux diverses modalités	17
4. Ce que nous croyons savoir, qui nous empêche d'apprendre	18
5. Objectifs et plan du travail	21
Chapitre 2 : Développement d'une méthodologie d'analyse de l'impact de la formation par simulation	23
1. Introduction	25
2. Le design de recherche	26
2.1. Considérations éthiques	26
2.2. Type de recherche	27
2.3. Conceptualisation transversale des expérimentations	27
3. Caractérisation des interventions des formations	29
3.1. Le programme de formation traditionnelle	29
3.2. Le programme de formation par simulation	29
3.2.1. Développement des scénarii	29
3.2.2. Le prébriefing	30
3.2.3. Le briefing	31
3.2.4. L'application du scénario	31
3.2.5. Le débriefing	32
4. Collecte et analyse des données	32
4.1. Cadre conceptuel	32
4.2. Les instruments d'évaluation	35
4.2.1. Les réactions	35
A. Le questionnaire sur les pratiques pédagogiques	35
B. L'échelle d'évaluation de la conception de la simulation	35
4.2.2. Les apprentissages	36
A. Le domaine affectif	36
B. Le domaine cognitif	36
C. Le domaine psychomoteur	36
4.3. Analyse des données	37
4.3.1. Phase du contexte et des intrants	37
4.3.2. Phase du processus et du produit	38
Chapitre 3 : Annonce de mauvaises nouvelles aux urgences : impact d'une formation courte par jeux de rôle	41
1. Introduction	43
1.1. Objectifs de l'étude	44
2. Méthodes	44
2.1. Considérations éthiques	44
2.2. Le design de l'étude	45
2.2.1. Analyse du contexte et des intrants	45
A. Contexte	45

B. Intrants	45
2.2.2. Plan de l'étude	47
2.3. Les programmes de formation	48
2.3.1. Le programme de formation traditionnelle	48
2.3.2. Le programme de formation par simulation	48
2.4. Le recrutement des participants	48
2.5. Les instruments d'évaluation	49
2.5.1. Les réactions	49
2.5.2. L'auto-efficacité	49
2.5.3. Les compétences d'annonce de mauvaises nouvelles	49
2.6. Analyses statistiques	50
3. Résultats	50
3.1. Données sociodémographiques des participants	50
3.2. Résultats du pré-test	51
3.3. Evaluation du processus de formation	51
3.3.1. Programme de formation par simulation	51
3.3.2. Programme de formation traditionnelle	52
3.4. Evaluation au post-test	52
3.5. Seuil d'atteinte des compétences	54
3.6. Comparaison entre les apprenants peu expérimentés bénéficiant de la simulation et les apprenants expérimentés suivant la formation traditionnelle	55
4. Discussion	56
5. Conclusion	59
6. Evolution du questionnement	60
Chapitre 4 : Evaluation primaire du patient traumatisé : une étude randomisée comparant l'efficacité de la simulation haute-fidélité et de l'enseignement traditionnel	61
1. Introduction	63
1.1. Objectifs de l'étude	64
2. Méthodes	64
2.1. Considérations éthiques	64
2.2. Le design de l'étude	64
2.2.1. Analyse du contexte et des intrants	64
A. Contexte	64
B. Intrants	65
2.2.2. Plan de l'étude	66
2.3. Les programmes de formation	67
2.3.1. Le programme de formation traditionnelle	67
2.3.2. Le programme de formation par simulation	68
2.4. Le recrutement des participants	68
2.5. Les instruments d'évaluation	68
2.5.1. Les réactions	68
2.5.2. L'auto-efficacité	69
2.5.3. Les connaissances	69
2.5.4. Les compétences d'évaluation préhospitalière du patient traumatisé	69
2.5.5. Evaluation qualitative	70
2.6. Analyses statistiques	70
3. Résultats	70
3.1. Résultats du pré-test	70
3.2. Evaluation du processus de formation	71

3.3. Evaluation au post-test	72
3.4. Seuil d'atteinte des compétences	73
3.5. Résultats de la partie qualitative	74
3.5.1. Design	74
3.5.2. Expérience de simulation	75
3.5.3. Facilitateurs et stratégies pédagogiques	75
3.5.4. Résultats des participants	76
4. Discussion	76
5. Conclusion	79
6. Evolution du questionnement	80
Chapitre 5 : Administration sécurisée des médicaments intraveineux : une étude randomisée contrôlée comparant l'impact d'une formation par simulation avec patient standardisé et une formation traditionnelle	81
1. Introduction	83
1.1. Objectifs de l'étude	85
2. Méthodes	85
2.1. Considérations éthiques	85
2.2. Le design de l'étude	85
2.2.1. Analyse du contexte et des intrants	85
A. Contexte	86
B. Intrants	86
2.2.2. Plan de l'étude	87
2.3. Les programmes de formation	89
2.3.1. Le programme de formation traditionnelle	89
2.3.2. Le programme de formation par simulation	89
2.4. Le recrutement des participants	89
2.5. Les instruments d'évaluation	90
2.5.1. Les réactions	90
2.5.2. Les calculs de dosage	90
2.5.3. Les compétences de sécurité d'administration des médicaments intraveineux	90
2.6. Analyses statistiques	91
3. Résultats	91
3.1. Résultats du pré-test	91
3.2. Evaluation du processus de formation	91
3.3. Evaluation au post-test	92
3.3.1. Les calculs de dosage	92
3.3.2. Les compétences de sécurité d'administration des médicaments intraveineux en simulation	93
3.3.3. Les compétences de sécurité d'administration des médicaments intraveineux en clinique	93
3.4. Seuil d'atteinte des compétences	95
4. Discussion	96
5. Conclusion	98
6. Evolution du questionnement	98
Chapitre 6 : Expérience de réalité virtuelle : immersion, sentiment de présence et cyber-malaise	101
1. Introduction	103
1.1. Objectifs de l'étude	104

2. Méthodes	105
2.1. Considérations éthiques	105
2.2. Lieu de l'étude	105
2.3. Scénario de simulation	105
2.3.1. Pré-immersion	106
2.3.2. Immersion	106
2.3.3. Débriefing	107
2.4. Le recrutement des participants	107
2.5. Les instruments d'évaluation	108
2.5.1. Propension à l'immersion	108
2.5.2. Stress	108
2.5.3. Niveau d'aide fourni	108
2.5.4. Sentiment de présence	109
2.5.5. Cyber-malaise	109
2.5.6. Evaluation qualitative	109
2.6. Analyses statistiques	109
3. Résultats	110
3.1. Données sociodémographiques des participants	110
3.2. Résultats en pré-immersion	110
3.3. Résultats en post-immersion	110
3.4. Corrélation entre le sentiment de présence et la propension à l'immersion, l'aide fournie, l'EVA et le MRF	112
3.5. Evaluation qualitative	112
3.5.1. L'environnement de réalité virtuelle	112
3.5.2. Le scénario	113
3.5.3. Le niveau de stress	113
3.5.4. Le processus d'apprentissage	114
4. Discussion	114
5. Conclusion	118
Discussion générale et conclusions	119
Bibliographie	137
Annexes	165
Annexe 1 : Analyse détaillée du contexte et des intrants de la recherche relative à l'apprentissage de l'annonce de mauvaises nouvelles aux urgences	167
Annexe 2 : Analyse détaillée du contexte et des intrants de la recherche relative à l'apprentissage de l'évaluation préhospitalière du patient traumatisé	173
Annexe 3 : Guide d'entretien semi-structuré utilisé dans le cadre des groupes focalisés	177
Annexe 4 : Analyse détaillée du contexte et des intrants de la recherche relative à l'apprentissage de l'administration sécurisée des médicaments intraveineux	179
Publications scientifiques	185

Liste des abréviations

AMN : Annonce de Mauvaises Nouvelles

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIPP : Context – Input – Process - Product

CVI : Content Validity Index

EECS : Echelle d'Évaluation de la Conception de la Simulation

EVA : Echelle Visuelle Analogique

GC : Groupe Contrôle

GE : Groupe Expérimental

HRO : high reliability Organization

I-CVI : Item Content Validity Index

ITQ-F : Questionnaire sur la Propension à l'Immersion

INACSL : International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning

MCI-IS : mass casualty incident-immersive simulation

MMLG : Modèle Mixte Linéaire Généralisé

MRF : Mental Readiness Form

NLN : National League for Nursing

NREMT : National Registry of Emergency Medical Technicians

PG : postgraduate

PQ-F : Questionnaire sur l'état de présence

QPP : Questionnaire sur les Pratiques Pédagogiques

SPIKES : Setting-Perception-Invitation-Knowledge-Emotions-Summary

SSQ-F : Questionnaire sur les cyber-malaises

UG : undergraduate

« L'amour pour principe, l'ordre pour base, et le progrès pour but. »

Auguste Comte

Introduction générale

Depuis la nuit des temps, l'Humanité est confrontée aux risques et à la mort. Avant l'époque contemporaine, les décès survenaient précocement, le plus souvent à la suite de maladies infectieuses, de blessures lors de conflits armés, de la malnutrition ou encore lors de catastrophes naturelles. Le rationalisme technologique, héritage de la pensée philosophique positiviste apparue au 19^{ème} siècle, est un des éléments déclencheurs de la révolution industrielle, mais aussi des progrès majeurs observés en science, en médecine et dans le domaine social, lorsqu'il advint que les réalisations de la science et de la technologie soient utilisées pour le bien-être de l'Humanité.¹

Cependant, la révolution industrielle et les systèmes techniques constituant des éléments fondamentaux de notre société occidentale ont conjointement engendré de nouvelles activités à risque. In fine, toute activité humaine reste un équilibre subtil entre performances, sécurité et prises de risques.² Ainsi, les systèmes aéronautique, nucléaire, automobile, etc... ont indéniablement été sources de progrès, mais ont également été confrontés à des incidents et des décès en nombre plus ou moins importants. Au vu des risques encourus, de la médiatisation des conséquences de ces accidents mais aussi de l'application pragmatique des techniques d'analyse d'incidents, ces systèmes ont été contraints à évoluer vers davantage de sécurité.^{3,4}

En réalité, les systèmes à risques opèrent le plus souvent dans des milieux complexes et/ou dangereux, hautement technologiques, rapidement changeants et stressants. Ils peuvent néanmoins, lorsque les mesures adéquates sont prises, fonctionner avec un niveau de sécurité relativement élevé, couplé à une performance constante.^{5,6} L'occurrence des erreurs y est alors faible sur de longues périodes, même si elles conservent des conséquences désastreuses lorsqu'elles surviennent.⁷

Ce type d'organisation a été identifiée comme *organisation de haute fiabilité* (High Reliability Organization = HRO). Divers éléments significatifs caractérisent ces HRO⁸ : leur hyper complexité, une interdépendance entre les unités, les personnes, les niveaux et les professions, une différenciation hiérarchique importante, un nombre élevé de prises de décisions, un degré élevé de responsabilité pour chaque profession impliquée, un rétrocontrôle immédiat résultant des décisions et des délais restreints durant lesquels se déroulent les activités.

A la lumière des éléments précités, force est de constater l'extraordinaire similitude entre les éléments mentionnés et certaines particularités de nos soins de santé modernes. Il est donc légitime voire inévitable de s'interroger sur le degré de fiabilité de ceux-ci : notre système de santé actuel est-il un système à risque ? En effet, le système de santé, qui occupe une place essentielle dans notre société, semble confronté aux mêmes défis que l'aviation ou l'industrie nucléaire : fournir une offre toujours plus performante et de qualité, assortie d'un risque minimum. Par bien des aspects, les soins de santé possèdent des caractéristiques similaires. Les patients présentent des pathologies multiples et complexes nécessitant des traitements et des technologies de pointe. Les connaissances ainsi que les capacités de résolution de problèmes et de jugement clinique des (futurs) professionnels sont particulièrement sollicitées, dans des conditions d'incertitude, de stress et dans des délais relativement courts.^{9.10} De plus, différentes professions (médecins, infirmiers, kinésithérapeutes, médecins spécialistes, etc.) gravitent autour du patient ; toutes ayant des rôles et des compétences spécifiques dans sa prise en charge. Les médecins ont tendance à être au sommet de cette hiérarchie, avec un besoin de coordination important entre les professionnels.¹¹ Malheureusement, cette hiérarchie engendre par elle-même des difficultés pour atteindre un niveau de coordination suffisant. La situation d'un patient peut très rapidement se dégrader et de nombreuses décisions devront être prises par les professionnels en quelques minutes. Dans des situations d'urgence, un lien étroit est alors nécessaire entre les membres et les professions composant l'équipe.

A contrario, le système de santé s'éloigne encore beaucoup des HRO et un certain retard semble s'être accumulé ces dernières années par rapport à ces structures. L'aéronautique et l'industrie nucléaire sont des systèmes conçus et maîtrisés par l'homme, tandis que le système de santé ne dépend pas uniquement des professionnels du secteur. Deux particularités centrales et interreliées accroissent sa complexité, le patient dans sa singularité et l'évolution de sa maladie ; chacune avec leur part d'imprévisibilité. Ensuite, les erreurs dans les soins de santé impliquent

en général un seul patient, peuvent n'engendrer que des complications retardées ou n'avoir aucune conséquence. Dès lors, elles peuvent ne pas être détectées et leurs causes ne pourront pas être analysées et corrigées. Souvent limités en temps et en ressources humaines et logistiques, les professionnels de la santé doivent être performants, avec la sécurité des patients comme priorité, alors qu'ils se trouvent également soumis à des logiques d'efficacité économique.¹²

La technique de l'incident critique

Le retard constaté dans l'analyse des facteurs en cause dans les incidents évitables en médecine par rapport à l'industrie révèle divers éléments rémanents dans l'Histoire médicale. Un exemple marquant est le rejet initial d'une vérité inacceptable révélée, et prouvée, par Ignace Semmelweis vis-à-vis des infections nosocomiales. Il fut perçu comme « la brebis galeuse », pointant un doigt accusateur susceptible de jeter le discrédit sur ses collègues à une époque de tensions sociopolitiques plus larges. En déclarant : « *Les faits ne peuvent être changés, et nier la vérité ne fait qu'accroître la culpabilité* », il offrait pourtant une formidable leçon sur l'importance de l'analyse factuelle des problèmes.

Certes, les progrès des technologies et des savoirs en science ont été à la base de l'amélioration considérable des résultats observés dans les soins de santé.¹³ Dans les pays développés, l'espérance de vie est deux fois plus importante qu'au 19^{ème} siècle.¹⁴ Il n'en reste pas moins étonnant de constater que l'analyse des facteurs en cause dans l'incidentologie, hospitalière notamment, a été marquée par un retard notable eu égard à ce qui se produisait dans d'autres secteurs d'activité. Or, dans son article princeps de 1954, Flanagan évoquait déjà le parcours entamé au sein de son équipe dans le développement d'une technique d'analyse des incidents critiques.¹⁵ En réalité, cette méthode était l'héritage des études menées au sein de l'Aviation Psychology Programme des forces aériennes américaines au cours de la seconde guerre mondiale. En substance, cette technique consistait en un ensemble de procédures permettant de recueillir des observations directes du comportement humain, de manière à faciliter leur utilisation potentielle dans la résolution de problèmes pratiques et développer des principes plus généraux de fonctionnement. A la fin de la guerre, certains de ces psychologues créèrent l'American Institute for Research. Cette organisation scientifique et éducative à but non lucratif avait pour objectif de mener l'étude systématique du comportement humain au travers d'un

programme coordonné de recherche scientifique, selon ces principes d'analyse des incidents. Ainsi, leurs travaux s'appliquèrent d'emblée dans le domaine aéronautique pour s'étendre à celui de la navigation marchande et, enfin dans d'autres secteurs industriels (General Motor, Westinghouse Electric Corporation, compagnies d'assurances, etc.).

Les premières études dans le domaine biomédical se tiendront au début des années 1950, au sein du département de Psychologie de l'Université de Pittsburg. En 1949, Wagner présentait un abstract portant sur les exigences « critiques » pour les dentistes.¹⁶ Dans cette étude, les incidents critiques étaient rapportés par trois sources : les patients, les dentistes et les instructeurs des écoles dentaires. Les incidents, quant à eux, étaient classés selon quatre aspects principaux du travail du dentiste : (1) démontrer des compétences techniques ; (2) entretenir des relations avec les patients ; (3) accepter des responsabilités professionnelles ; et (4) accepter des responsabilités personnelles. De manière intéressante, les patients signalaient moins d'incidents portant sur des compétences techniques que les deux autres groupes. Les instructeurs, en revanche, ne signalaient qu'une proportion relativement faible d'incidents dans le domaine de la gestion des relations avec les patients.

Il faudra attendre encore une vingtaine d'années avant que l'équipe de bioingénieurs du service d'anesthésiologie du Massachusetts General Hospital n'utilise pareille approche à plus large échelle. Cette équipe posa les fondements cliniques et scientifiques de ce qui allait devenir le mouvement du « patient safety ». Ce terme était inexistant à l'époque et sa traduction francophone reste difficile. Les termes « sécurité du patient » ne rendent pas complètement compte de sa dimension plus globale existant dans son acception anglophone. Ainsi, s'intéressant aux incidents évitables en anesthésie, Cooper et ses collègues furent les premiers à démontrer l'implication des facteurs humains dans 82 % de ces événements, un chiffre superposable à ceux retrouvés dans l'industrie et l'aéronautique, les équipements n'étant mis en défaut que dans 14 % des cas.¹⁷

Ce problème, tellement évident, ne fut pas reconnu comme tel immédiatement. Les conséquences de ces enjeux sécuritaires ne représentèrent guère une préoccupation majeure pour les hommes politiques, les chercheurs ou encore la population jusqu'au début des années 2000.¹⁸ Cette prise de conscience débuta par une première étude épidémiologique rétrospective, dans l'état de New-York, mettant en évidence que dans 3.7% des hospitalisations, un événement

indésirable grave associé aux soins survenait, dont 13% engendraient le décès du patient.¹⁹ Au total, 28% des événements indésirables provenaient de soins de qualité inférieure aux normes et plus de la moitié des décès était le fruit de négligences.^{20,21} Ces résultats provoquèrent une certaine incrédulité et de nombreux débats, portant notamment sur leur généralisation. Cependant, d'autres chercheurs démontrèrent des résultats similaires.²²⁻²⁵ A la suite de ces premières études, la publication par l'Institute of Medicine (IOM) de son rapport *To err is human* a probablement marqué à jamais un tournant dans les mentalités. Il a offert une description quantitative et qualitative explicite d'un problème dont l'ampleur était à peine ébauchée jusqu'alors.²⁶ Ainsi, le nombre de décès annuel survenant dans les hôpitaux américains lié à des événements indésirables y était estimé entre 44.000 et 98.000 par an.²⁶⁻²⁷ Cette mortalité iatrogène se situait entre la cinquième et la huitième cause de décès aux Etats-Unis, davantage que les accidents de la route ou le SIDA.²⁸⁻³¹ Près de 15 millions d'incidents médicaux surviendraient chaque année aux États-Unis, soit plus de 40.000 par jour selon les données recueillies sur plusieurs années auprès de nombreuses institutions hospitalières.³² Dans le sillage des études américaines, d'autres recherches ont depuis lors confirmé l'importance de la fréquence des événements indésirables associés aux soins : au Canada,³³ en Nouvelle-Zélande,³⁴ en Angleterre,³⁵ en Australie,²⁵ en France^{36,37} et, plus récemment, aux Pays-Bas.³⁸

Plus récemment, le chiffre de 440.000 événements indésirables évitables conduisant au décès du patient a été avancé aux Etats-Unis. Outre les décès, les dommages graves seraient 10 à 20 fois plus fréquents que les décès.³⁹ Au niveau européen, entre 8 et 12% des patients subissent des événements indésirables durant leur hospitalisation^{40,41} dont 50% seraient évitables.⁴² En Belgique, aucune statistique officielle n'est disponible mais des extrapolations basées sur les données européennes estiment le nombre de décès évitables entre 2.000 et 5.000.⁴³

Sans omettre les dimensions humaines, familiales et sociales, les conséquences économiques des erreurs médicales sont énormes pour la collectivité. Elles représentent de 2 à 4% du budget des soins de santé aux Etats-Unis.²³ En 1999, l'IOM estimait que les erreurs médicales coûtaient approximativement 38 milliards \$ par an dont 17 milliards étaient attribuables aux événements indésirables évitables.²⁶ En Europe, 15% des dépenses hospitalières seraient utilisées pour traiter les erreurs médicales. Les coûts pour le système de santé varieraient entre 6 et 29 milliards \$.⁴² Selon certains auteurs, ces chiffres seraient largement sous-estimés si des variables telles que la *quality-adjusted life years* étaient appliqués.⁴⁴ Dans ce cas, les coûts des

erreurs médicales pourraient atteindre 1 billion \$. Ils comprennent les soins et les hospitalisations supplémentaires, les pertes de productivité et de revenus ainsi que les invalidités engendrées par les erreurs.

Les services les plus touchés par les erreurs médicales sont les services aigus et techniques tels que le bloc opératoire, les soins intensifs et les urgences.^{26,32} Outre les caractéristiques cliniques des patients, la durée d'hospitalisation et les services, les caractéristiques des prestataires de soins ont un impact sur le nombre d'erreurs. Ainsi, les étudiants ou les professionnels récemment diplômés évoluent actuellement dans un système de soins de santé complexe, stressant, essentiellement centré sur le patient.^{45,46} Alors que les étudiants réalisent des prestations sous la supervision d'un professionnel ou d'un maître de stage, le professionnel récemment diplômé sera rapidement confronté à réaliser seul des soins malgré la persistance d'un déficit de connaissances et de compétences.⁴⁷ Ainsi, les étudiants infirmiers et les infirmiers nouvellement diplômés commettent davantage d'erreurs que les infirmiers plus expérimentés.^{48,49} Au niveau médical, seulement 70% des étudiants récemment diplômés estiment d'ailleurs être correctement préparés à exercer leur profession.⁵⁰ Dans le cas particulier de l'évaluation et de la prise en charge des patients polytraumatisés en extrahospitalier, 49.5% des candidats spécialistes et 75% des spécialistes récemment diplômés estiment avoir suffisamment de compétences.⁵¹ De même, les superviseurs estiment que les nouveaux médecins ne sont pas toujours correctement préparés et craignent que la sécurité des patients en soit affectée.⁵²

La formation en question : de la rationalité technique à la réflexion en action

Il apparaît donc, à la lumière des éléments précités, que l'optimisation de la formation des futurs professionnels et de leurs compétences doit être considérée comme une priorité afin de faire face à des situations de soins de plus en plus complexes⁵³ et de répondre aux exigences professionnelles.⁵⁴ Pareille optimisation, à la lumière des analyses d'incidents et des rapports récents de l'IOM, impose probablement une réflexion de fond sur les modalités selon lesquelles ces formations sont délivrées.^{27,55,56}

En effet, selon le modèle de la rationalité technique qui a dominé l'épistémologie de la pratique en soins de santé dans la lignée positiviste, l'activité professionnelle consiste en la résolution instrumentale des problèmes, rendue rigoureuse par l'application stricte des éléments issus des

savoirs et des techniques scientifiques validés. Dans cette optique, les connaissances systémiques de base d'une profession partageraient quatre propriétés essentielles : être spécialisées, circonscrites, portées par des bases scientifiques solides et enfin, être standardisées.⁵⁷ Ce dernier point est d'importance car il souligne le lien paradigmatique existant entre la base de connaissances théoriques d'une profession et sa pratique. Selon cette optique conceptuelle, les connaissances et les savoirs professionnels sont hiérarchisés : les principes théoriques généraux occupent le niveau le plus élevé et la résolution pratique des problèmes le niveau le plus bas. En corollaire, la recherche se trouve institutionnellement séparée de la pratique et n'y est reliée que par des échanges rigoureusement définis.⁵⁷ Les chercheurs fournissent les éléments des sciences fondamentales et appliquées permettant d'offrir les moyens et les techniques de résolution des problèmes pratiques. En retour, les praticiens sont supposés transmettre des thématiques de recherche basées sur les problèmes rencontrés et tester l'utilité des résultats de la recherche sur le terrain. Une même séparation hiérarchique entre recherche et pratique se reflète dans les curriculums normatifs de formation des professionnels de la santé.

En somme, la règle privilégie l'acquisition du savoir scientifique fondamental et appliqué comme étape initiale indispensable.⁵⁸ Afin de répondre aux problèmes de la vie réelle, en clinique notamment, l'acquisition des compétences et l'utilisation de ces connaissances théoriques n'est alors envisagée que dans une seconde étape, au cours de stages pratiques ou sur le terrain « clinique ».⁵⁹ In fine, il convient que l'étudiant acquiert en première intention la quintessence des éléments de la science. En d'autres mots, l'apprentissage des compétences dans l'application pratique de ces éléments ne peut être envisagé tant que l'étudiant n'a pas acquis le savoir.

Dans ce modèle, la notion même de compétence reste ambiguë et apparaît comme une forme de savoir secondaire, à supposer même qu'il s'agisse d'un savoir, plutôt que d'un savoir-faire ou d'un savoir-être. Ainsi, les études de médecine consacrent-elles classiquement leurs premières années à l'acquisition des notions de sciences fondamentales précliniques (biologie, physique, chimie, physiologie, pharmacologie, pathologie, etc.) considérées comme le fondement approprié pour tout apprentissage clinique ultérieur.⁶⁰ A cette séparation thématique se voit le plus souvent associée une séparation géographique, des salles de classes

traditionnelles, laboratoires et autres amphithéâtres aux bureaux de consultations, polycliniques et autres lieux d'apprentissage et de stages pratiques, dans les hôpitaux notamment.

Ce que démontrent en filigrane les rapports épidémiologiques précités, c'est l'importance des phénomènes en jeu dans l'application pratique des savoirs acquis dans des environnements marqués par la complexité, l'incertitude, l'instabilité, la singularité, les conflits de valeurs ou d'autorité, etc. Autant d'éléments auxquels le modèle de technicité rationnelle s'adapte mal, qui voit uniquement la pratique professionnelle sous l'angle de la résolution de problèmes, en ignorant les conditions et environnements dans lesquels ces problèmes sont posés. Or, la difficulté réside en partie dans le fait que dans le monde réel, les problèmes ne se présentent pas sous une formulation évidente d'emblée et la pratique s'éloigne considérablement d'une activité réduite à effectuer un choix rationnel des moyens les plus pertinents, parmi ceux disponibles, d'atteindre une finalité. En pratique, les problèmes ne s'offrent pas tels quels mais doivent être déduits des matériaux de base des situations problématiques, lesquels apparaissent souvent de prime abord déconcertants, troublants et incertains. De manière à convertir ces situations en problèmes, le praticien doit appliquer une démarche qui s'appuie sur une réflexion pratique, fruit de son expérience et d'un apprentissage, le plus souvent sur le terrain même de son activité. Par-delà l'exposition à des situations d'apprentissage clinique forcément soumises aux essais et erreurs, donc potentiellement délétères pour le patient, la pauvreté de qualification exacte des éléments de ces apprentissages, de standardisation dans leurs acquisitions, de leur validation, de leur analyse ou de leur compréhension ne peut manquer d'interroger nos choix pédagogiques.

Ainsi, en 2003, l'IOM affirmait qu'une refonte majeure de la formation des professionnels de la santé était indispensable⁵⁵ :

« clinical education simply has not kept pace with or been responsive enough to shifting patient demographics and desires, changing health system expectations, evolving practice requirements and staffing arrangements, new information, a focus on improving quality, or new technologies » (p. 1).

La formation de professionnels de la santé hautement qualifiés, possédant de nouvelles connaissances, compétences et attitudes est essentielle pour faire face au défi de la sécurité des patients. Deux rapports de l'IOM recommandaient une vision globale dans laquelle l'ensemble

des programmes de formation des professionnels de la santé devrait mettre l'accent sur la pratique fondée sur des données probantes et des approches d'amélioration de la qualité des soins.^{55,56} En outre, deux éléments importants sont à intégrer⁵⁵ : (1) la formation devrait être basée sur une approche par compétences et (2) les compétences de base devraient répondre à des soins centrés sur le patient.

Le mouvement pédagogique basé sur les compétences sous-tend de pouvoir rendre les objectifs pédagogiques concrets et, de ce fait, expliciter les résultats.^{58,59,61} L'amélioration de la formation clinique des étudiants dans l'acquisition des compétences vise également à s'assurer qu'ils sont effectivement compétents grâce à des évaluations standardisées. Cette approche par compétences et l'évaluation de ces dernières pourraient ainsi répondre aux besoins croissants en termes de sécurité des patients, à l'importante variation des pratiques des professionnels de la santé ainsi qu'à une responsabilisation accrue des institutions de formation.⁶²

De la simulation

Au cours des dernières décades, l'éducation médicale a été marquée par un changement de paradigme, passant du traditionnel « voir, faire, enseigner » à une approche éducative centrée sur des objectifs pédagogiques spécifiques afin d'améliorer le transfert de l'apprentissage vers le milieu de travail clinique.

Après avoir retiré les enseignements des expériences menées antérieurement dans les HRO, ainsi que les données probantes concernant les pratiques susceptibles d'améliorer la sécurité dans le système des soins de santé, les auteurs du rapport *To err is human*²⁶ ont identifié cinq principes clés potentiellement capables d'aider à cette construction sécuritaire, tant au sein de petits groupes de pratique qu'à l'hôpital dans son entièreté, voire à l'ensemble du système des soins de santé: (1) en assumer la direction, (2) respecter les limites humaines dans la conception du processus, (3) promouvoir le fonctionnement opérationnel des équipes (entraîner en équipe ceux qui doivent travailler en équipe), (4) anticiper l'imprévu et (5) créer un environnement d'apprentissage idoine.²⁶ Ce dernier point nous intéressera particulièrement dans la mesure où ces auteurs y prônèrent l'utilisation de la simulation chaque fois que possible.

De même, dès 2010, la Haute Autorité de Santé (France) chargea deux experts d'établir l'état des lieux sur la simulation en santé dans le cadre de la gestion des risques et du développement professionnel continu. Selon ce rapport, la simulation apparaissait comme une méthode particulièrement adaptée pour la reconstitution d'accidents et leur débriefing afin d'améliorer les pratiques, la fiabilité humaine et la récupération des erreurs. Ces éléments amenèrent ces experts à recommander d'améliorer la formation des professionnels de santé par la simulation, pour aboutir à une meilleure qualité des soins et une amélioration de la sécurité du patient.⁶³ Il est intéressant de constater que l'intérêt affiché par l'IOM pour l'enseignement par la simulation se voit néanmoins assorti d'une mise en garde²⁷ : l'objectif vertueux que ces programmes pédagogiques basés sur la simulation puissent atteindre leurs fins requiert une compréhension de la nature des interactions au sein des équipes, de l'étiologie et de la fréquence des erreurs et de la culture de chaque organisation au sein desquels pareils programmes seront introduits.

A posteriori, on peut s'interroger sur la relative précocité de ces recommandations et le niveau de preuves auxquels ils étaient associés à l'époque. En effet, la simulation clinique reste une méthode pédagogique récente dont l'essor, aux Etats-Unis et au Canada, a principalement fait suite à la publication des rapports de l'IOM. Son utilisation et son intégration dans les programmes de formation des professionnels de la santé n'ont cessé de croître depuis lors.^{64,65} En quelques années, elle est devenue la méthode pédagogique la plus étudiée dans les programmes de formation des professionnels de la santé, méthode pour laquelle un nombre élevé d'incertitudes ou de doutes persistent néanmoins, concernant ses impacts, caractéristiques, avantages et limites.⁶⁶ L'utilisation du vocable simple et, forcément généraliste, de « simulation clinique » désigne actuellement un moyen d'enseignement comportant une multitude de modalités. Par conséquent, cette situation impose d'en définir précisément les contours et de s'entendre sur la sémantique utilisée, ce qui n'a pas toujours été le cas.

Chapitre 1

La simulation en question

Servotte, J-C., Ghuysen, A., & Bragard, I. (2019). When Simulation Should and Should Not Be in the Curriculum. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.

« Jeff Cooper will be telling you a bit of the story of how CMS evolved out of the very early work of simulation in Stanford, brought to Boston in the very early 1990th. I guess that makes me somehow the father of simulation and we were involved in training the first generation of instructors in Boston. Jeff was my mentor in patient safety and i got to be his mentor in simulation... »

David Gaba, Centre for Immersive and Simulation based Learning (CISL) Stanford University, on CMS Boston 21th birthday anniversary, 2014

1. Nommer précisément, définir avec clarté

« *Mal nommer les choses, c'est ajouter au malheur du monde* », jugeait Albert Camus. L'utilisation du terme simulation, par son caractère général et finalement assez imprécis, peut hélas conduire à une forme d'errance, dans la mesure où il englobe un éventail extrêmement large de techniques et de technologies, de modalités, d'objectifs, d'organisations et finalement de représentations et acceptations différents. Le même terme peut représenter des réalités différentes selon le domaine dans lequel il est utilisé,⁶⁷ en particulier lorsqu'il est question de simulation à destination des (futurs) professionnels de la santé.⁶⁸ Il importe donc de pouvoir définir les contours même de l'acceptation sémantique associée au mot simulation, c'est-à-dire une définition consensuelle valide.

Il faudra attendre le milieu des années 1990 pour retrouver des définitions de la simulation adaptées à la formation des professionnels de la santé. Morton la définissait comme la reproduction en tout ou en partie des aspects essentiels d'une situation clinique pour en faciliter la prise en charge sur le terrain clinique réel⁶⁹ :

« to replicate some or nearly all of the essential aspects of a clinical situation so that the situation may be more readily understood and managed when it occurs for real in clinical » (p.76).

Cette définition, bien que parcellaire au vu des évolutions et des connaissances actuelles, éclaire deux notions essentielles. La première est liée à la conception de la simulation, la fidélité, et la seconde aborde l'objectif de la simulation, le transfert des apprentissages dans la pratique.

La définition fondatrice provient d'un des pionniers de la simulation, David Gaba⁷⁰ :

« a technique – not a technology – to replace or amplify real experiences with guided experiences, artificially contrived, that evoke or replicate substantial aspects of the real world in a fully interactive manner » (p. i2).

Il amène ainsi la notion d'expérience interactive guidée, par opposition à l'apprentissage incident survenant en stage. La simulation permet de reproduire les caractéristiques principales de situations dans un environnement sécuritaire, proche du réel. Il proposa également la notion de modalités de simulation comme le jeu de rôle, les patients standardisés, les simulateurs procéduraux partiels (par exemple, les bras pour l'entraînement aux prises de sang ou les têtes d'intubation), les mannequins, les simulateurs sur ordinateur ou la réalité virtuelle totalement immersive.

Se basant sur celle de Gaba, une première définition a été publiée dans les standards de bonnes pratiques de l'International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning (INACSL).⁷¹ Elle indique clairement la simulation comme une méthode pédagogique avec différentes modalités permettant de recréer un environnement authentique. L'aspect évaluatif, tant de manière formative que sommative, est également présent dans cette définition. Elle fut révisée en 2016⁷² :

« An educational strategy in which a particular set of conditions are created or replicated to resemble authentic situations that are possible in real life. Simulation can incorporate one or more modalities to promote, improve, or validate a participant's performance ».

Le terme « simulation » a parfois été mal compris ou utilisé de manière trop étendue.⁷³ Par exemple, certains enseignants utilisent des mannequins haute-fidélité pour interpréter des électrocardiogrammes. Ainsi, la définition de Gaba, et celles qui la suivirent, précise qu'il s'agit d'une technique et non d'une technologie.⁷⁰⁻⁷² La confusion provient de l'utilisation de la technologie comme moyen d'enseignement, passif dans l'exemple proposé. Or, sa

caractéristique principale consiste en une participation active des apprenants dans la situation clinique proposée pour résoudre les problèmes proposés, exercer leur jugement clinique et prendre soin du patient. Cet élément est un des fondements principaux de la théorie soutenant la pédagogie par la simulation.⁷⁴⁻⁷⁷ La participation active sous-entend une interactivité avec le patient et/ou ses proches, l'environnement et l'équipe de soins, comme cela peut se produire quotidiennement sur le terrain clinique réel.

2. Des notions de fidélité, réalisme et du contrat de fiction

Un des avantages de la simulation clinique consiste dans la création d'environnements d'apprentissage contrôlés par les enseignants, adaptés au niveau des apprenants et correspondant aux objectifs d'apprentissage. La pertinence de la simulation repose sur le transfert des apprentissages de la situation simulée à la pratique clinique réelle. Ainsi, cette méthode pédagogique tente de faciliter la transition des apprentissages en immergeant les apprenants dans une situation clinique proche de la réalité. Pour y parvenir, les apprenants doivent adhérer à un contrat fictionnel, c'est-à-dire accepter d'agir en simulation comme s'il s'agissait d'une situation clinique réelle afin de maximaliser les effets de l'apprentissage expérientiel.⁷⁸⁻⁸⁰ Une hypothèse est que cette transition est optimisée par la fidélité de l'environnement.⁸¹

La référence habituelle à la fidélité propose une évolution progressive et continue des degrés de fidélité de la simulation : basse, moyenne et haute.^{10,82,83} Il existe toutefois une confusion fréquente entre fidélité et technicité, l'une et l'autre n'étant guère synonymes. Aussi sophistiqués soient-ils, les mannequins associés à un niveau de technicité très élevé n'en demeurent pas moins extrêmement peu réalistes dans leur aspect général, au toucher ou encore dans la voix émise...

En définitive, le terme « fidélité » désigne la proximité avec la réalité,⁸⁴ la correspondance avec l'apparence et le comportement de l'environnement simulé dans son ensemble.^{72,82,85-87} L'augmentation de la fidélité engendre un accroissement du réalisme et de la crédibilité de la séance de simulation, ce qui favoriserait en retour l'immersion du candidat.^{72,88}

La fidélité dépend de plusieurs composantes.^{72,85,88,89} La *fidélité physique et environnementale* comprend l'endroit dans lequel la simulation se déroule, les équipements disponibles, les mannequins, les moulages, les photographies utilisées pour mimer des blessures, les stimuli visuels, auditifs et olfactifs ajoutés^{72,78,90} ainsi que l'authenticité des équipements, le niveau d'interaction avec l'environnement, les interruptions et les distractions imprévues.⁹¹ La *fidélité psychologique ou fonctionnelle* correspond au niveau de ressemblance perçu par les apprenants entre la pratique clinique réelle et la simulation au sujet des processus psychologiques sous-jacents tels que la conscience qu'a l'apprenant de lui-même, les croyances ou les émotions engendrées par la simulation.^{72,85} La *fidélité conceptuelle* est le degré de réalisme de la situation clinique. Les signes cliniques, les symptômes ou les réactions des patients ou de leurs proches sont perçus comme réalistes et reflétant la vie réelle.⁷² La fidélité est donc le produit de toutes ces composantes.

Certains facteurs individuels et collectifs peuvent modifier la perception de la fidélité par les apprenants. Des facteurs sociaux, comme la motivation, les attentes et les objectifs des apprenants et des formateurs, influencent cette perception⁸⁵ ainsi que la culture du groupe, le degré d'ouverture et de confiance ainsi que les modes de réflexion des apprenants.⁹² Ces différents facteurs sont interreliés et influencent le niveau de fidélité globale.^{78,85,89} Ainsi, si les facteurs physiques et environnementaux sont améliorés, la fidélité psychologique s'améliore également.^{73,93} Leur niveau détermine également le niveau d'engagement et d'immersion des participants dans l'activité.

Plusieurs hypothèses, non validées actuellement, soutiennent que la simulation devrait être la plus fidèle possible afin de garantir de meilleurs apprentissages.^{88,94} Pour de nombreux enseignants et formateurs en simulation, l'authenticité et la fidélité de la situation proposée aux apprenants seraient des éléments essentiels de l'apprentissage et du transfert dans la pratique clinique.⁹⁴⁻⁹⁶

Un second postulat serait que les compétences complexes requerraient des scénarios particulièrement complexes alors que les recommandations de bonnes pratiques en simulation soutiennent que les scénarii seraient à adapter au niveau réel des apprenants.^{90,97} S'il n'est actuellement pas prouvé qu'un niveau de fidélité élevé engendre davantage d'apprentissages,^{88,94,98} un obstacle semble résider dans une complexité trop importante. Les

ajouts à la situation d'apprentissage de base ou l'excès d'objectifs spécifiques peuvent nuire à l'apprentissage par la capacité limitée des ressources cognitives de l'individu.⁹⁹ Cet aspect renvoie au concept de la charge mentale nécessaire à la réalisation d'une tâche.¹⁰⁰⁻¹⁰³ La charge mentale est la quantité de ressources mobilisées pour réaliser une tâche par une personne.¹⁰¹ Les ressources mentales étant limitées, l'engagement engendré par deux ou plusieurs tâches peut conduire à une diminution des performances, et de l'apprentissage, dans une ou plusieurs d'entre-elles¹⁰³⁻¹⁰⁵ si elles nécessitent des traitements cognitifs identiques.^{106,107} Une seconde explication serait qu'une même caractéristique dans une simulation (par exemple, le bruit de voitures pour signifier que les apprenants sont au bord d'une route) puisse être perçue comme améliorant ou dégradant la fidélité en fonction des apprenants.^{79,94} La troisième cause réside dans le fait que de nombreux formateurs en simulation résumant la fidélité à sa composante physique et environnementale.^{103,108}

Bien que chaque composante de la fidélité soit nécessaire à prendre en compte, la fidélité psychologique serait la composante essentielle pour un transfert effectif des apprentissages de la formation à la pratique clinique.¹⁰⁹⁻¹¹¹ Force est de constater cependant que de nombreux centres de simulation s'équipent de mannequins sophistiqués et coûteux, probablement par souci d'attractivité. A nouveau se pose donc la question de la preuve de l'efficacité de la simulation et de son coût en comparaison avec les apprentissages. Il s'avère donc crucial de démontrer les effets de la simulation sur les connaissances, compétences et attitudes des apprenants.

3. Une méthode pédagogique aux diverses modalités

L'acceptation pédagogique de cette méthode pédagogique s'est accrue de manière exponentielle. Toutefois, certains éléments clés des concepts entourant la simulation, ses applications et ses modalités font encore débat dans la communauté enseignante et scientifique recourant à cette méthode pédagogique. Ces termes influencent la conception, la mise en œuvre des scénarii et l'évaluation des séances ou programmes de formation ayant recours à la simulation ainsi que la formation des apprenants. Les concepteurs des formations sont amenés à sélectionner le format des simulations en se basant sur une évaluation des besoins des apprenants, des objectifs d'apprentissage fixés, des ressources humaines, logistiques et financières, tout en tenant compte du niveau d'expertise des apprenants.^{90,103} En début de

formation, ces derniers seraient davantage exposés à des simulations de basse fidélité contenant peu de distractions environnementales connexes à la tâche. Progressivement, en suivant un continuum permettant la maîtrise des compétences cliniques, ils se confronteraient à des niveaux plus élevés de fidélité répliquant davantage le milieu clinique.^{73,90,102} Plonger des novices dans des simulations avec de nombreuses informations visuelles, auditives, tactiles et olfactives entraîne, de facto, une diminution de la conscience de la situation et une perte de réflexion clinique secondaires à une charge cognitive trop importante.^{94,102,103,112}

4. Ce que nous croyons savoir, qui nous empêche d'apprendre

Dans les vingt dernières années, la recherche s'intéressant à la simulation clinique s'est considérablement développée portant sur différents aspects de l'apprentissage via cette méthode pédagogique.

La satisfaction des apprenants a été le premier niveau étudié par les chercheurs. Plusieurs recherches ont démontré un niveau de satisfaction élevé vis-à-vis de la simulation.^{10,66,113-119} Le niveau de satisfaction est aussi important d'un point de vue affectif (appréciation de la simulation) qu'instrumental (utilité de la simulation).¹²⁰ Les apprenants estiment être plus efficaces et mieux préparés aux stages cliniques tout en établissant davantage de liens entre théorie et pratique.^{66,121,122} Leur satisfaction serait en grande partie liée au design de la simulation, au niveau de complexité adapté à l'expertise des apprenants ainsi qu'aux objectifs clairement explicités.¹²³ Les apprenants rapportent de l'enthousiasme et de la curiosité vis-à-vis de cette méthode pédagogique¹²⁴⁻¹²⁷ pouvant s'accompagner d'une certaine anxiété.^{127,128}

Comparativement à d'autres méthodes pédagogiques, la simulation clinique a démontré un niveau de satisfaction plus élevé. Une seule étude¹²⁹ a mis en évidence un niveau de satisfaction moindre à l'égard d'un programme de formation utilisant une méthode mixte enseignement magistral – simulation avec des mannequins haute-fidélité par comparaison avec un cours magistral. Son design semble être en cause. Par manque de temps, les apprenants ont simplement observé une réanimation néonatale. Cet élément démontre l'importance de la prise en compte de l'ensemble des éléments constituant le contexte et les processus intervenant durant les formations par simulation.

D'un point de vue scientifique et pédagogique, évaluer la satisfaction des apprenants est certes intéressant, mais n'est certainement pas suffisant et pertinent pour démontrer l'impact d'une méthode d'apprentissage. Un taux élevé de satisfaction ne prouve en aucun cas une amélioration des apprentissages.⁶⁴ Actuellement, un phénomène de saturation de la littérature est constaté vis-à-vis de ce résultat particulier. Néanmoins, les variables émotionnelles telles que la satisfaction sont à évaluer lors de toute formation, vu qu'elles ne se manifestent pas lors d'une évaluation des connaissances ou des compétences.¹³⁰

Les termes confiance et auto-efficacité sont souvent utilisés pour désigner ce dernier terme. La confiance en soi est davantage relative à la taxonomie des besoins fondamentaux de Maslow alors que l'auto-efficacité s'adresse davantage à la motivation poussant un individu à agir ou à apprendre.⁵⁹ Dans le cadre de notre recherche, l'auto-efficacité perçue par les apprenants sera considérée comme la croyance des apprenants en leur capacité à effectuer des tâches ou des actions.^{131,132} Différentes études ont démontré que la simulation augmente cette perception chez les apprenants pour des situations auxquelles ils sont peu confrontés.^{126,133-136} Elle s'améliore par rapport à leur niveau de préparation et à leur capacité à exercer dans le milieu clinique réel en termes de reconnaissance de changements dans l'état de santé et la prise de décision.¹²⁵

L'auto-efficacité s'améliore pour les compétences techniques telles que la gestion d'un patient sous ventilation mécanique ou en état de choc¹²⁴ ainsi que pour l'utilisation de défibrillateurs et l'administration de vasopresseurs.¹³⁷ Des simulations avec des patients standardisés axées sur le développement de compétences de communication dans des contextes diversifiés - anamnèses, consultations, communications de traitements - ont également démontré une amélioration de l'auto-efficacité des apprenants.¹³⁸ Des apprenants avec moins d'expérience bénéficiant d'une simulation centrée sur eux-mêmes rattrapent le niveau d'auto-efficacité d'apprenants avec davantage d'expérience, mais exposés à une simulation centrée sur le formateur.¹³⁹ En outre, la simulation permet également de réduire l'anxiété engendrée par des situations à risques.^{10,140}

L'examen de la littérature démontre que les programmes de formation assistés par la simulation améliorent l'auto-efficacité des apprenants. La simulation clinique visant à développer des compétences, il paraît logique que l'auto-efficacité s'améliore grâce, notamment à la répétition de l'action ou de la compétence exercer.¹⁴¹ D'autre part, de nombreux formateurs estiment

qu'une amélioration de l'auto-efficacité s'accompagne d'une amélioration des connaissances.¹³² Néanmoins, auto-efficacité, connaissances et compétences ne sont pas synonymes. Un de ces trois éléments peut s'améliorer sans que les deux autres ne suivent cette tendance.¹⁴² L'auto-efficacité n'est pas un facteur prédictif du développement des connaissances¹³² ni des performances réelles des apprenants.¹⁴³

L'*acquisition des connaissances* des apprenants a été mesurée dans plusieurs études.^{119,124,125,129,137,139,144-147} Ces résultats sont obtenus, notamment, par la pratique réflexive utilisée dans les débriefings.^{61,76,119,148} Les connaissances y sont développées, intégrées et consolidées.^{10,66,119,149} A nouveau, l'immersion en simulation n'engendre pas nécessairement une amélioration des connaissances. Lorsque la simulation est comparée à d'autres méthodes pédagogiques telles que les cours magistraux, l'effet de la simulation sur les connaissances ne semble pas plus élevé ;¹²⁰ certaines études démontrent une augmentation des connaissances à très court terme mais une détérioration après 4 semaines.^{137,147} Pour améliorer la rétention des connaissances dans le temps, il serait nécessaire de concevoir plusieurs séances de simulation sur une durée plus longue.^{119,150,151} Le nombre de séances, leur durée ou l'écart entre chaque séance restent par contre largement méconnus.^{120,141.} Il semble que le design de la simulation et ses objectifs soient susceptibles d'influencer ce résultat.^{90,115} De manière regrettable, nombre d'études traitant de l'impact de la simulation sur l'acquisition de connaissances souffrent de biais méthodologiques, dont particulièrement l'absence de groupe contrôle.¹⁵²⁻¹⁵⁴ A titre d'exemple, une méta-analyse¹⁵⁵ portant sur la gestion des voies aériennes a démontré une amélioration des connaissances avec la simulation par rapport à un groupe n'ayant reçu aucune formation. En revanche, aucune différence n'était retrouvée dès qu'elle était comparée avec une autre méthode pédagogique. Enfin, lorsque la simulation a un effet plus important sur les connaissances par rapport à d'autres méthodes pédagogiques, il reste faible voire non-significatif sans que les conditions sous-tendant ce relatif échec ne soient interrogées plus avant.¹¹³

Lorsqu'elles s'intéressent aux *compétences*, la plupart des recherches démontrent une amélioration de celles-ci.^{120,139,144,156,157} Les effets sont par ailleurs beaucoup plus importants que les apprentissages cognitifs.^{141,144} Par comparaison avec les méthodes pédagogiques traditionnelles, la simulation semble engendrer une meilleure préparation aux compétences cliniques,^{10,66,157-159} tant pour les compétences techniques que non-techniques.¹³⁸ Ainsi, il a

également été démontré que la simulation clinique pouvait remplacer le stage clinique jusqu'à une hauteur de 50% du temps.¹⁶⁰ Dans cette étude, la simulation clinique obtenait les mêmes résultats que les stages cliniques en termes de connaissances et de compétences.

En ce qui concerne le *transfert des apprentissages dans la pratique et les effets sur les patients*, rares sont les études atteignant ce niveau. La méta-analyse menée par Cook et ses collaborateurs en 2013 n'a permis de regrouper que 20 études sur les 289 sélectionnées, empêchant toute généralisation des résultats.¹¹³

5. Objectifs et plan du travail

Depuis près de 20 années, les programmes de formation ont commencé à intégrer la simulation clinique dans les curriculums de formation des professions de santé. En une décennie, elle est devenue la méthode pédagogique la plus étudiée.^{119,161} Pourtant, les différentes revues de la littérature et méta-analyses actuellement disponibles soulignent un manque d'études, des échantillons relativement faibles ou inégaux dans la répartition entre les groupes, et des études sans groupe contrôle ou sans pré-test.^{113,118,120,138,141,144} Cook et al.¹¹³ regrettent également que les auteurs ne précisent pas les théories pédagogiques utilisées notamment celles spécifiquement reliées à la simulation, telles que le National League for Nursing (NLN)/Jeffries Simulation Framework,⁷⁶ l'Instructional Design¹⁶² ainsi que les techniques de débriefing utilisées. En outre, une vaste majorité des recherches, revues et méta-analyses, ont été effectuées en Amérique du Nord et fort peu sur le continent européen. L'étude de Boling & Hardin-Pierce (2016) relève ainsi que sur 17 études, une a été réalisée au Japon et deux dans les pays scandinaves.¹⁴¹

A titre personnel, l'attachement à cette modalité pédagogique s'est opéré très tôt en tant que maître de stage infirmier et dans l'optique particulière d'atteindre plus efficacement les objectifs d'apprentissage fixés. Incidemment, au gré de la progression au sein du master en santé publique, diverses interrogations sont apparues concernant les contours d'une pratique, ses limites, son intérêt et ses impacts supposés. Elles ont progressivement nourri mes pensées, ma curiosité et l'envie de porter l'enseignement assisté par la simulation clinique vers l'expérience et l'analyse scientifiques. Des hypothèses émergent alors et, par la suite, en amènent d'autres en écho. En somme, il nous est apparu fondamental de pouvoir porter l'essence de nos

travaux vers une meilleure compréhension des facteurs en cause dans ce type d'apprentissage, en essayant d'apporter notre contribution personnelle, fruit de nos réflexions et interrogations, à l'étude scientifique de cette méthode pédagogique, actuellement à notre disposition. Plus spécifiquement, l'objectif de cette thèse était de mesurer l'effet de différentes modalités de simulation sur les apprentissages d'apprenants en formation initiale. Nous avons souhaité pouvoir comparer cet effet aux méthodes pédagogiques traditionnelles utilisées au sein des institutions de formation en matière de santé. L'existence de modalités de simulation diverses nous ont amené à porter notre analyse systématique vers les modalités les plus couramment utilisées en simulation clinique afin de tenter de répondre à une interrogation centrale : *« Comment les différentes modalités de simulation clinique impactent-elles les apprentissages des étudiants en formation initiale en matière de santé ? »*.

Ainsi, nous avons souhaité aborder l'analyse du **jeu de rôle** dans le cadre d'une formation de quatre heures à l'annonce de mauvaises nouvelles aux urgences, à destination d'étudiants gradués en médecine. La simulation avec le **patient standardisé** a été étudiée dans le cadre d'une formation de trois heures à l'administration sécurisée des médicaments intraveineux aux soins intensifs, à destination d'étudiants de deuxième année en soins infirmiers. Enfin, l'impact de la simulation avec **mannequin haute-fidélité** a été mesuré dans le cadre d'une formation de deux heures à l'évaluation du patient polytraumatisé, à destination d'étudiants de troisième année en soins infirmiers.

Dans le décours de ces travaux, un second questionnement est apparu, impliquant alors davantage la simulation comme un outil de recherche et portant sur les processus pouvant influencer les apprentissages en simulation clinique. Il s'agissait plus particulièrement des phénomènes d'immersion des apprenants au cours des simulations cliniques. Ces éléments ont été explorés au cours de deux études successives : **la partie qualitative de la recherche portant sur le mannequin haute-fidélité** dans le cadre d'une formation de deux heures à l'évaluation du patient polytraumatisé, à destination d'étudiants en soins infirmiers et l'analyse portant sur les processus **d'immersion dans un environnement virtuel** simulant une catastrophe.

**Développement d'une méthodologie
d'analyse de l'impact de la formation par la simulation**

« A la source de toute connaissance, il y a une idée, une pensée, puis l'expérience vient confirmer l'idée. »

Claude Bernard

1. Introduction

Dans le cadre de nos travaux, choisir un modèle d'évaluation des formations a constitué le point de départ de la méthodologie de recherche. Les modèles d'évaluation des programmes de formation se basent sur des théories différentes : théorie réductionniste, théorie des systèmes et théorie de la complexité. Chacun possédant ses avantages et ses inconvénients, le choix s'est porté sur la combinaison de deux modèles permettant de contourner les faiblesses de l'un par les avantages de l'autre¹⁶³ : le modèle de Kirkpatrick^{164,165} et le modèle Context-Input-Process-Product (CIPP) développé par Stufflebeam.^{166,167}

Le CIPP est issu de la théorie générale des systèmes et de la théorie de la complexité. L'objectif du modèle est d'améliorer de manière continue le programme de formation, tout en liant son évaluation à la prise de décision : soit le continuer sans adaptation, soit le modifier, soit le supprimer.¹⁶⁷ Le CIPP comprend quatre éléments complémentaires pouvant être utilisés lors d'études portant sur des programmes de formation : le contexte, les intrants, le processus et le produit.¹⁶⁸ Il postule que de nombreux facteurs, internes et externes, aux programmes les rendent complexes.¹⁶⁹ Le résultat des apprenants ne peut s'expliquer par la formation uniquement ; des liens et des relations existent entre le contexte de la formation, les apprenants, les formateurs, la méthode pédagogique, etc.¹⁶³

La composante « produit » du CIPP a été évaluée via le modèle à quatre niveaux de Kirkpatrick. Il est le plus connu, le plus utilisé et le plus cité par les pédagogues et les chercheurs.¹⁷⁰ Basé sur un modèle quasi-expérimental, il utilise des techniques de randomisation des sujets. Ce modèle se focalise sur les buts et résultats recherchés dans les programmes de formation selon quatre niveaux distincts et hiérarchisés : les réactions ou la satisfaction des apprenants, les apprentissages, les comportements et les résultats. Outre sa popularité, il évalue les programmes

de formation avec une taxonomie des résultats¹⁷¹ mettant en évidence la hiérarchie des résultats obtenus et donc, des preuves.¹⁷² Une méta-analyse¹⁷³ a démontré que les différents niveaux du modèle de Kirkpatrick mesurent effectivement l'impact d'une formation, sauf celui de la réaction. Le niveau le plus prédictif est celui des apprentissages. Cependant, le modèle postule une relation linéaire de cause à effet entre la formation et les résultats. Il ne tient pas compte de la complexité des systèmes de formation et de soins de santé, de nombreux facteurs confondants pouvant influencer les résultats.^{163,172,174-176} Plusieurs variables contextuelles et individuelles ne sont pas prises en compte, par exemple, la motivation de l'apprenant, les caractéristiques des formateurs ou l'utilisation des ressources.^{171,172,177} Pour cette raison, ce modèle a été combiné au CIPP.

2. Le design de recherche

2.1. Considérations éthiques

Chaque protocole de recherche a été soumis, examiné et approuvé par le Comité d'éthique hospitalo-universitaire de Liège. Seules les personnes autorisées avaient accès aux données durant le processus de récolte et d'analyse des données. Tous les enregistrements audiovisuels ont été détruits au terme des analyses. Les membres des équipes de recherche n'étaient pas les formateurs lors des programmes de formation.

L'approbation de la direction de l'institution de formation était obtenue après la présentation (1) de l'évaluation du contexte et des intrants pour expliquer le choix des méthodes pédagogiques ainsi que leur comparaison, (2) du design des formations ainsi que (3) du design de l'étude portant sur le processus et les résultats. Ensuite, les apprenants éligibles, identifiés par le secrétariat de l'institution, étaient informés des objectifs, des conditions d'étude et de la manière dont les données seraient utilisées lors d'une séance d'information. Chaque participant signait le document d'information et de consentement sur base volontaire. Il contenait les explications concernant le design de l'étude et les conditions d'utilisation des images et de la voix. Cette recherche exposant les perceptions, connaissances et compétences des apprenants, la confidentialité des données était une considération éthique primordiale. Le document d'information et de consentement a donc été lu et examiné avec chaque participant. Il précisait aux étudiants le droit de refuser de participer à la recherche, de refuser de répondre à certaines

questions et de quitter l'étude à tout moment, sans conséquence à leur rencontre. Les apprenants signaient le formulaire d'information et de consentement de participation à l'étude.

2.2. Type de recherche

L'approche de recherche appliquée était empirique et interventionnelle, basée sur des observations et des expériences plutôt que sur la théorie et l'abstraction.

Pour chacune de nos études, deux méthodes de formation ont été comparées : la méthode de formation traditionnelle était suivie par le groupe contrôle (GC) alors que la méthode pédagogique utilisant la simulation était suivie par le groupe expérimental (GE). Ces formations étaient déterminées par une analyse du contexte et des intrants, sur base du CIPP.^{166,167}

2.3. Conceptualisation transversale des expérimentations

L'évaluation du produit, soit les résultats de la formation, a été conçue sous la forme d'études randomisées contrôlées étudiant le deuxième niveau de Kirkpatrick : les apprentissages. Ce niveau détermine si les apprenants ont atteint les objectifs de la formation.

Trois domaines ont été étudiés⁶⁴ :

- Le niveau affectif avec des questionnaires portant sur l'auto-efficacité.
- Le domaine cognitif pour mesurer si la formation a amélioré les connaissances théoriques des apprenants ou les capacités en termes de calculs de dosage par exemple.
- Le domaine psychomoteur pour identifier les modifications d'attitudes et de compétences des apprenants à la suite des formations. Évaluer ce niveau permet aux concepteurs de programmes d'identifier si la formation a atteint son objectif d'une part et, d'autre part, de déterminer si des axes d'amélioration sont à prévoir.¹⁷⁸

Une des études, portant sur l'administration sécurisée des médicaments, a évalué le troisième niveau de Kirkpatrick, le comportement. Il évalue le transfert des apprentissages dans la pratique, sur le terrain clinique. Le transfert est l'influence qu'un apprentissage acquis dans une situation peut avoir sur une autre situation professionnelle faisant partie de la même famille de situations.⁵⁹

Le quatrième niveau évalue l'impact sur le patient, l'organisation de l'équipe, d'un service ou d'une institution.¹⁷⁹ Nos travaux ne l'ont pas évalué.

Afin de répondre à nos interrogations, une recherche empirique randomisée, avec une collecte de données à mesures répétées a été conçue. Ce design a ainsi respecté les lignes directrices d'évaluation de l'impact de la simulation en santé.¹⁸⁰ Un design pré-test / post-test a été utilisé avec la comparaison entre un GE et un GC composés d'apprenants. Cette méthodologie est indiquée dans les recherches en éducation¹⁸¹ pour étudier et comparer l'impact de deux méthodes pédagogiques.¹⁸² Dans le domaine de l'apprentissage par simulation, il est recommandé de randomiser les sujets dans les groupes, dont le GE reçoit cette formation.^{180,183} Pour détecter et, éventuellement, prouver l'effet réel de la simulation clinique et de la méthode traditionnelle sur les apprentissages, des mesures avant la formation et après la formation sont indispensables.^{180,184} Ce design de recherche permet de recueillir des données sur les mêmes sujets à plusieurs reprises et d'évaluer l'évolution des résultats d'apprentissage. L'analyse de données à mesures répétées ne surestime pas ou ne sous-estime pas les effets des interventions, à la condition d'être rigoureuse.^{185,186}

La Figure 1 présente le design spécifique de la recherche liée aux processus et aux produits. Les séances de pré-test, post-test ainsi que les formations se déroulaient dans l'institution habituellement fréquentée par les apprenants. A leur arrivée, les apprenants recevaient un numéro d'identification. Le pré-test comprenait la collecte de données socio-démographiques telles que l'âge, le genre et le niveau d'expérience des apprenants ainsi que le sentiment d'auto-efficacité vis-à-vis des compétences étudiées. De plus, leurs compétences étaient testées lors d'un scénario simulé. Après le pré-test, les participants étaient randomisés entre le GC et le GE. La répartition était effectuée via la fonction « alea » d'Excel®. Le GC suivait la formation traditionnelle identifiée dans la phase d'évaluation du contexte et des intrants alors que le GE suivait la formation assistée par la simulation. Les deux groupes ont reçu systématiquement quatre semaines de formation clinique en stage. Les heures de formation par simulation remplaçaient le même nombre d'heures de formation clinique. Par exemple, la formation à l'annonce de mauvaises nouvelles durait quatre heures. Les étudiants du GE suivaient 156 heures de stage clinique et 4 heures de formation par simulation clinique alors que ceux du GC suivaient 160 heures de stage clinique.

Le post-test était planifié quatre semaines après le programme de formation. Les mêmes instruments d'évaluation étaient utilisés au pré-test et au post-test.

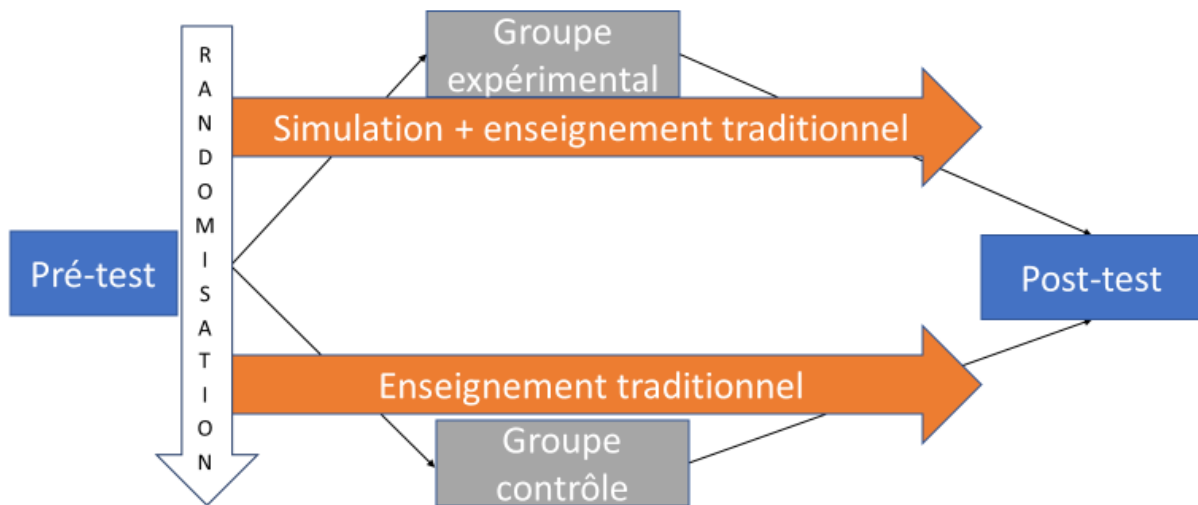


Figure 1. Design de recherche dédié à l'impact des méthodes pédagogiques sur les apprentissages des apprenants

3. Caractérisation des interventions des formations

3.1. Le programme de formation traditionnelle

La méthode pédagogique traditionnelle utilisée par les enseignants dans l'institution de formation était identifiée lors des phases d'analyse portant sur le contexte et les intrants. Les objectifs généraux et spécifiques visés par la formation traditionnelle étaient validés durant ces phases. Pour s'assurer de la qualité des contenus, des experts étaient consultés pour recueillir leurs avis et commentaires. Les niveaux d'expertise et de compétence des enseignants impliqués étaient vérifiés. Le cas échéant, une formation à leur égard était programmée afin d'obtenir un niveau équivalent d'expertise sur les contenus.

3.2. Le programme de formation par simulation

3.2.1. Développement des scénarii

La création des scénarii, l'évaluation de leur pertinence et, in fine, leur validation ont respecté les recommandations de bonnes pratiques.^{72,90,97,184,187-190} Ils étaient rédigés par le chercheur. Pour s'assurer de leur qualité, des experts étaient consultés durant la phase de développement.

Outre leurs avis et commentaires, quatre questions portant sur le design de la simulation étaient posées¹⁸⁹ :

- Les objectifs généraux et spécifiques visés sont-ils développés avec pertinence ?
- La situation clinique est-elle pertinente ?
- Le déroulement de la situation clinique est-il une représentation pertinente de la réalité ?
- Les indices (signes vitaux, propos de patients, etc.) sont-ils pertinents ?

Pour obtenir une mesure plus précise de la pertinence, l'*Index de Validité du Contenu* (Content Validity Index = CVI) était calculé.¹⁸⁹ Les experts évaluaient les items sur une échelle de Likert de 1 à 4 : 1 = non pertinent, 2 = légèrement pertinent, 3 = pertinent et 4 = très pertinent.¹⁹¹ Pour chaque question, le taux d'accord moyen obtenu devait être ≥ 3 , signifiant que le scénario était pertinent ou très pertinent.¹⁹¹ Si les experts évaluaient un item comme peu ou pas pertinent, une explication était demandée. Le cas échéant, les experts étaient consultés une troisième fois.

Après cette validation « sur papier », la formation était testée en situation réelle avec des apprenants non inclus dans l'étude issus de la population ciblée, de l'envoi des convocations au débriefing. Les formations par simulation ont suivi les standards de bonnes pratiques internationaux.^{72,85,90,97,184,187-190} Elles étaient structurées en prébriefing, briefing, scénario de simulation et débriefing. Les facilitateurs suivaient les scripts rédigés pour garantir une qualité constante dans les prébriefings, feedbacks, indices ou instructions fournis durant les simulations et débriefings.

3.2.2. Le prébriefing

Lors de la convocation à la formation par simulation clinique, les apprenants recevaient les consignes de préparation à la simulation sous forme de carnet, de vidéo ou de Powerpoint®. À leur arrivée, les formateurs accueillaient les apprenants dans le centre de simulation. Le prébriefing visait à garantir la sécurité psychologique des apprenants.^{90,192} Les facilitateurs soulignaient que les étudiants pouvaient commettre des erreurs sans aucune conséquence pour le patient ou eux-mêmes, celles-ci étant l'occasion d'être débriefées et, in fine, sources d'apprentissage. Plusieurs autres éléments étaient abordés durant le prébriefing d'une durée située entre 10 et 20 minutes : la définition des objectifs, la création du contrat fictionnel, la présentation de l'environnement (salle de simulation, salle des commandes, sanitaires, etc.), du

mannequin et des équipements médicaux, le rôle des apprenants, le temps et la structure de la simulation.^{72,90,193} Durant le prébriefing, le facilitateur visait à établir une relation de confiance avec les étudiants et entre les étudiants. Les notions de respect et de confidentialité étaient également discutées.¹⁹⁴ Enfin, le facilitateur induisait la fidélité psychologique en invitant les apprenants à se comporter comme en situation réelle et de cette manière, les engager dans la simulation.¹⁹⁵⁻¹⁹⁸ Cet élément était encore travaillé dans la phase suivante, le briefing.

3.2.3. Le briefing

Le récit réalisé lors du briefing, juste avant le début de la simulation, fournissait un contexte, l'histoire qui précédait le moment de la prise en charge.^{72,85} Le facilitateur fournissait aux apprenants l'ensemble des données cliniques et paracliniques essentielles et nécessaires à la bonne compréhension de la situation clinique telles que le motif d'admission ou d'appel, les signes vitaux ou les symptômes.⁸⁵ Le briefing était effectué oralement. Les étudiants recevaient également ce briefing par écrit.

3.2.4. L'application du scénario

Le déroulement du scénario de simulation était l'expérience concrète dans laquelle les apprenants étaient immergés et sur laquelle le débriefing se basait. Il permettait aux apprenants d'expérimenter leur jugement clinique, leur manière de travailler en équipe, la manière de communiquer avec les patients et les compétences visées par le programme de formation nécessaires à l'exercice de leur profession. Il fournissait le prétexte au débriefing. La durée du scénario variait en fonction des actions des apprenants, du niveau de complexité et des objectifs.^{72,85} Lors de l'écriture des scénarii, le soutien aux apprenants durant l'application du scénario était pris en compte.¹⁹⁹ Les indices pouvaient être planifiés ou improvisés en fonction des réflexions et interventions des apprenants. Les indices planifiés étaient rédigés lors de la conception du scénario de simulation, tandis que les indices improvisés étaient fournis en réaction à des actions imprévues^{90,184} pour éviter le décès ou une aggravation non recherchée de la situation.²⁰⁰ La progression du scénario ainsi que les indices fournis étaient standardisés. Ainsi, un indice non planifié au départ était systématiquement réintroduit dans le scénario écrit afin de garantir cette standardisation. Les indices étaient reliés aux objectifs et aux résultats d'apprentissage visés par la simulation.^{90,201} Le soutien aux participants leur permettait de

continuer la simulation sans interférer sur la résolution du problème et sans impact sur l'apprentissage.¹⁹⁹ Il pouvait être fourni de plusieurs manières : verbalement par le patient, sa famille ou un membre de l'équipe soignante, visuellement par des changements de paramètres ou de courbes sur le monitoring voire des moulages mimant certaines blessures ou par le biais de données de laboratoire, d'examen radiologique, etc. La durée des scénarii oscillait entre 10 et 15 minutes.

3.2.5. Le débriefing

Chaque scénario de simulation était suivi d'une séance de débriefing d'une durée de 20 à 30 minutes centrée sur les apprenants. Les débriefings étaient menés par deux instructeurs certifiés en simulation. Ils étaient formés spécifiquement aux objectifs visés par la formation. Les débriefings étaient standardisés lors de la rédaction des scénarii pour correspondre aux objectifs pédagogiques déterminés.⁹⁰

Le débriefing utilisait une conversation critique et guidée par le formateur pour adopter une démarche réflexive. Les débriefings suivaient le cadre conceptuel du Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation, en utilisant le débriefing avec bon jugement.^{10,66,77,119,149,187,188,202-206} Il clarifiait les préconceptions des apprenants, leurs hypothèses et, surtout, leurs schémas de pensée ayant conduit à la prise de décision et aux actions. Le débriefing visait à favoriser la compréhension et le transfert des connaissances, des compétences et des attitudes en mettant l'accent sur les recommandations de bonnes pratiques. De cette manière, il promouvait la sécurité des patients et la qualité des soins.^{187,188}

4. Collecte et analyse des données

4.1. Cadre conceptuel

L'analyse de la pertinence de la simulation pour atteindre les objectifs d'apprentissage a été établie à l'aide du cadre conceptuel de l'Instructional Design.¹⁶² Ce modèle comporte quatre niveaux définissant différentes caractéristiques en fonction de leur impact spécifique : la méthode pédagogique, la modalité de simulation, l'approche pédagogique et la présentation (Figure 2).

Figure 2. Représentation schématique de l’Instructional Design pour les formations par simulation dans les professions de santé¹⁶²

Le premier niveau du modèle correspond à la *méthode pédagogique* sélectionnée. La décision d’utiliser la simulation s’est fondée sur l’analyse de deux caractéristiques des situations cliniques faisant l’objet de la formation : l’acuité et l’opportunité.¹⁶² L’opportunité est la fréquence d’occurrence d’une situation clinique. L’acuité, quant à elle, correspond à la gravité potentielle d’un événement ou d’une série d’événements et leur impact sur le patient, les membres de sa famille ou les professionnels de la santé. La littérature scientifique relative à la thématique sélectionnée a été consultée pour déterminer ce rapport acuité/opportunité. Ces deux caractéristiques définissaient une matrice (Figure 3) divisée en quatre quadrants. Nous avons retenu des situations incluses dans les « zones de simulation » dont l’acuité était d’un niveau élevé alors que l’opportunité pouvait être soit rare soit fréquente. Des situations cliniques avec une fréquence élevée, mais surtout avec des risques importants, peuvent justifier l’utilisation de la simulation.²⁰⁷ La zone d’*acuité élevée opportunité rare* (High Acuity Low Opportunity =

HALO) regroupe les situations survenant rarement mais dont l'impact est considérable, tant pour les victimes que pour les professionnels de la santé impliqués. La médecine de catastrophe en est un exemple.²⁰⁷ La zone d'*acuité élevée opportunité fréquente* (High Acuity High Opportunity = HAHO) inclut les situations cliniques survenant fréquemment avec un impact important. Dans ces cas, l'acuité justifie en elle-même le recours à la simulation.²⁰⁷

Figure 3. Représentation de la matrice de choix de la simulation selon deux caractéristiques : opportunité et acuité¹⁶²

Ensuite, la modalité de simulation était sélectionnée en fonction des ressources financières, humaines et logistiques de l'institution ainsi que des caractéristiques des apprenants. Ce choix a été élaboré à partir du choix de la typologie en six niveaux des modalités de simulation axée sur la formation en matière de santé⁶⁸ en fonction des équipements disponibles, de l'environnement, du mode d'interaction avec les apprenants ainsi qu'au fait que la simulation soit centrée sur l'apprenant ou le formateur.²⁰⁷

Un groupe d'experts a validé les choix de modalité de simulation. Pour obtenir une mesure de la pertinence, le CVI a été mesuré,¹⁸⁹ basé sur l'évaluation par des experts notant les items sur une échelle de Likert de 1 (non pertinent) à 4 (très pertinent).¹⁹⁰ La pertinence devait être ≥ 3 pour tous les experts. De plus, les experts avaient la possibilité de commenter ou de proposer d'autres modalités. Le cas échéant, un nouveau tour de validation était organisé.¹⁸⁹

4.2. Les instruments d'évaluation

4.2.1. Les réactions

A. Le questionnaire sur les pratiques pédagogiques

Le Questionnaire sur les Pratiques Pédagogiques (QPP) était la version francophone validée de l'Educational Practices in Simulation Scale.¹¹⁵ Initialement développé par la NLN, il a été validé par un comité d'experts américains. La version francophone a un coefficient de cohérence interne de 0.84 soit une cohérence considérée comme excellente,^{10,208,209} un coefficient test-retest de 0.71.^{66,209} La stabilité dans le temps a été jugée satisfaisante.⁶⁶ Basé sur les standards de bonnes pratiques de l'enseignement supérieur,^{210,211} il comporte 16 items évaluant l'apprentissage actif, la collaboration, la diversité des apprentissages et les attentes. Chaque item est évalué sur une échelle de Likert comprise entre 1 (totalement en désaccord) et 5 (totalement d'accord). Son utilisation dans le cadre de cette étude avait pour objectif de valider les pratiques pédagogiques développées pendant les formations par simulation clinique.

B. L'échelle d'évaluation de la conception de la simulation

L'Echelle d'Evaluation de la Conception de la Simulation (EECS) est la version traduite de la Simulation Design Scale²¹² a été validée par un comité de 10 experts. La cohérence interne de l'outil original est de 0.92. Traduite en français par la méthode de validation transculturelle des instruments de mesure,²¹² sa cohérence interne est de 0.92 soit excellente.^{10,208,209} La fiabilité test-retest est mesurée à 0.79 et considérée comme satisfaisante.^{228,209,214}

L'EECS comporte 20 items évalués sur une échelle de Likert entre 1 (totalement en désaccord) et 5 (totalement d'accord). Dans le cadre de cette étude, l'objectif du questionnaire était de mesurer la perception par les étudiants de cinq caractéristiques du design pédagogique d'une simulation clinique : les objectifs et informations, le soutien reçu par l'étudiant, la résolution des problèmes, les commentaires et la réflexion guidée ainsi que la fidélité.

4.2.2. Les apprentissages

Les domaines d'apprentissage étudiés ont été organisés en respectant la structure du modèle de Kirkpatrick : affectif, cognitif et psychomoteur.

A. Le domaine affectif

Dans le cadre de ce travail, l'auto-efficacité perçue par les apprenants a été définie précédemment comme la croyance des apprenants en leur capacité à effectuer des tâches ou des actions en relation avec les objectifs pédagogiques déterminés.^{131,132}

Des questionnaires sous la forme d'affirmation ont été élaborés spécifiquement pour chaque recherche, correspondant aux compétences spécifiques visées par les programmes de formation. Les apprenants ont évalué leur auto-efficacité via une échelle de Likert à 5 points allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord). Le score total a été utilisé pour analyser l'évolution de l'auto-efficacité.

Les questionnaires ont été validés par des experts au niveau de la pertinence de contenu par l'Item-Content Validity Index (I-CVI).¹⁸⁹

B. Le domaine cognitif

Des questionnaires distribués en pré-test et en post-test ont évalué les connaissances des apprenants. Elles ont été mesurées durant l'étude portant sur le patient polytraumatisé alors que les compétences en calculs de dosage et de débit ont été étudiées lors de la recherche relative à l'administration sécurisée des médicaments. A la suite des revues de la littérature, des questionnaires ont été spécifiquement développés pour les besoins des recherches. Des experts ont validé le contenu des questionnaires via l'I-CVI.¹⁸⁹

C. Le domaine psychomoteur

Les compétences psychomotrices des apprenants ont été évaluées lors de scénarii simulés, au sein d'un laboratoire de simulation, en pré-test et en post-test. Au préalable, ils recevaient individuellement un prébriefing standardisé garantissant la confidentialité des prestations et des données, les incitant à s'engager dans l'action et en leur présentant les locaux et le matériel. Ensuite, un briefing précédait le scénario de simulation fournissant le contexte et l'histoire avant le moment de la prise en charge. L'ensemble des données cliniques et paracliniques étaient transmises aux participants. Le briefing était effectué oralement. Ils recevaient également ce briefing par écrit. A l'entrée de l'apprenant dans la salle de simulation, le scénario débutait. Il avait été rédigé par le chercheur et avait suivi un processus de validation identique aux scénarii des formations. Aucun débriefing ou feedback n'était fourni afin d'éviter des biais.

Les scénarii d'évaluation ont été enregistrés. Chaque vidéo était identifiée par un numéro alloué aléatoirement. Des évaluateurs experts de la discipline ont évalué à l'aveugle les prestations des participants. Les évaluateurs ne pouvaient pas déterminer si la prestation était effectuée en pré-test ou en post-test ni le groupe auquel appartenait l'apprenant. Des grilles d'évaluation validées ont été utilisées dans chaque recherche et correspondaient aux objectifs d'apprentissage visés par la formation. Avant chaque étude, les experts ont été entraînés à l'utilisation de ces grilles.

4.3. Analyse des données

Pour chaque étude, nous avons opté pour l'adhérence à un plan d'étude et d'analyse identique, à savoir une stratégie de transformation séquentielle en deux phases.²¹⁵ La première phase consistait à déterminer les composantes de contexte et d'intrants pour identifier les méthodes pédagogiques et les modalités de simulation. La seconde phase étudiait le processus et, surtout, les résultats obtenus par la formation. La discussion permettait de comprendre les résultats à l'aune du contexte et des intrants.

4.3.1. Phase du contexte et des intrants

L'analyse du contexte et des intrants a été réalisée à travers l'Instructional Design¹⁶² et la typologie des modalités de simulation.⁶⁸

Grâce aux thèmes issus des groupes focalisés et de la revue de la littérature, nous avons tenté de déterminer si la simulation apparaissait comme une méthode pédagogique adéquate et, par la suite, la modalité de simulation qui semblait la plus adaptée. Ensuite, les données et conclusions de ce travail préliminaire étaient soumises à l'analyse et l'approbation d'experts reconnus pour leurs compétences dans les thématiques abordées. En cas de confirmation, le sujet de la recherche, les méthodes pédagogiques à comparer et la modalité de simulation étaient proposés aux membres des groupes focalisés.

Si la proposition était contredite, il était envisagé de soumettre les deux propositions aux membres des groupes focaux afin de réévaluer leurs propositions.

Le CVI a été calculé en réalisant la moyenne des notes fournies par chaque expert pour déterminer le niveau d'accord entre les experts. Pour chaque question, le score devait être supérieur ou égal à 3. En d'autres termes, ils devaient tous être au minimum d'accord.¹⁹¹

4.3.2. Phases du processus et du produit

Les données quantitatives collectées ont été intégrées dans un document Excel[®]. Elles ont ensuite été analysées via les logiciels statistiques R Commander[®] (version 3.5.1) et SAS[®] (version 9.4). Les variables qualitatives ont été résumées à l'aide de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives ont été exprimées sous forme de moyennes et d'écart-types si elles suivaient une distribution Normale.

Les variables quantitatives dissymétriques étaient exprimées sous forme de médianes et d'écarts interquartiles (P25-P75). La normalité des variables quantitatives a été testée en comparant les moyennes et les médianes, en analysant les histogrammes ainsi que les Quantile-Quantile plot et en effectuant le test de Shapiro-Wilk.

Au pré-test, l'homogénéité entre les GC et GE a été comparée grâce au Test du Chi-Carré (χ^2) ou du Test Exact de Fisher pour les variables qualitatives. Les paramètres quantitatifs suivant une loi Normale étaient comparés avec un Test de Student. Dans le cas contraire, le Test U de Mann-Whitney était utilisé.

Les données ayant été collectées au minimum à deux temps différents, en pré-test et en post-test, un Modèle Mixte Linéaire Généralisé (MMLG) a mesuré les changements avant et après les formations.²¹⁶ Les effets du temps, du groupe et de l'interaction groupe-temps ont ainsi été analysés.

D'autres analyses ont été considérées. Tout d'abord, les gains relatifs ont été calculés au sein des groupes entre le pré-test et le post-test au moyen de la formule suivante : [(post-test – pré-test) / pré-test]. Un test U de Mann-Whitney a été appliqué pour les comparer.

Ensuite, des seuils d'atteinte des compétences ont été utilisés pour déterminer la pertinence des méthodes pédagogiques.¹⁸⁴ Nous avons réalisé un test de McNémar pour comparer la proportion d'apprenants ayant atteint ce seuil entre le pré-test et le post-test au sein d'un même groupe. Les proportions d'atteinte du seuil de compétences ont également été comparées entre les groupes, aux deux temps, par Test du χ^2 ou du Test Exact de Fisher.

Tous les résultats ont été considérés comme statistiquement significatifs au niveau critique de 5% ($p < 0.05$).

Discussion générale et conclusions

Le nombre d'erreurs médicales, la complexité croissante des technologies, des pathologies et des prises en charge, les attentes élevées des patients, de leurs familles et de la société ainsi que la pression exercée par les contingences économiques pour réduire les coûts, ont incité et encouragé le développement de nouvelles techniques et méthodes pédagogiques au sein du secteur de la formation des professionnels de la santé. Le temps limité de supervision des étudiants, la réduction du cursus des études de médecine, l'allongement des études en soins infirmiers, la demande croissante de lieux de pratiques professionnelles, le manque de rétroaction et d'opportunités d'apprentissage sont, de manière non exhaustive, autant de facteurs remettant en question l'enseignement clinique traditionnel.

La simulation clinique a permis la reproduction d'environnements cliniques proches de la réalité. Elle a été l'une des solutions imaginées par les scientifiques, formateurs et enseignants pour fournir aux étudiants en formation initiale un apprentissage expérientiel. Même si des formations par simulation existent depuis des centaines d'années, son utilisation n'est devenue pragmatique que depuis le début des années 2000 en Amérique du Nord, puis dans le monde entier. La simulation clinique s'est particulièrement développée aux Etats-Unis pour des raisons culturelles et politiques. Le risque de procédures judiciaires, les montants des assurances, la structure de l'enseignement supérieur ainsi que le financement de centres de simulation par le gouvernement américain ont favorisé son essor. En Europe francophone, le développement fut sensiblement plus lent, les différents gouvernements attendant généralement des preuves tangibles de son efficacité avant d'éventuellement financer son implémentation.

Le facteur sous-tendant ces éléments est in fine de réduire les incidents évitables et d'augmenter la sécurité des patients. Un autre élément justifiant l'utilisation de la simulation est l'impératif éthique.³²³ Dans son rapport sur la formation par simulation, la HAS énonça un des principes fondamentaux de la simulation : « *Jamais la première fois sur le patient* ». ⁶³ En effet, la simulation apparaît plus acceptable que l'apprentissage par essai-erreur typique du paradigme du compagnonnage et, de manière plus prégnante, si la situation clinique ou la compétence visée peuvent avoir un impact considérable sur les patients.²⁰⁷

Intuitivement, la plupart des formateurs estime l'efficacité de la simulation clinique supérieure à l'enseignement traditionnel. Elle permet de pratiquer des gestes ou de se confronter à des situations rares dans un environnement sécuritaire tant pour l'apprenant que pour le patient

avant de les expérimenter sur le terrain clinique réel. Étant donné que l'enseignement clinique est incident, caractérisé par des expositions fortuites à certaines situations cliniques, et que la simulation, à condition de respecter les standards de bonnes pratiques, est centrée sur des expériences cliniques spécifiques, il semble logique de considérer que la simulation aurait un niveau d'efficacité supérieur à l'enseignement traditionnel. Cependant, les preuves scientifiques actuelles restent lacunaires. En leur absence, les experts dans le domaine de la simulation et de l'enseignement clinique demeurent dans l'incapacité d'affirmer avec certitude que les compétences visées par les programmes de formation assistés par la simulation atteignent l'ensemble des objectifs et résultats escomptés. Dans ce contexte, la disponibilité de données probantes quantifiables permettant de comparer les méthodes pédagogiques traditionnelles et les formations par simulation serait salutaire afin de déterminer les conditions d'utilisation telles que la modalité de simulation, le moment ou la durée des formations. En somme, la constatation empirique d'un bénéfice potentiel de la simulation doit être ensuite considérée scientifiquement. Pour paraphraser Claude Bernard, l'empirisme ne devrait pas être vu comme la négation de la science expérimentale, mais comme un état premier, la démarche expérimentale venant ensuite démontrer quand et comment la simulation pourrait s'avérer pertinente.

Ainsi, notre intérêt personnel pour cette question a résidé initialement dans la constatation empirique, sur les terrains de stage clinique et en tant qu'infirmier et enseignant, d'une inadéquation entre les attentes du milieu de l'enseignement, du milieu professionnel et la réalité du terrain. Le milieu de l'enseignement attend que les étudiants rencontrent un ensemble de situations professionnelles et qu'ils en retirent des apprentissages. La réalité est tout autre, l'étudiant étant rarement accompagné par un professionnel et bénéficiant peu de son expertise clinique. La découverte de la simulation fut la révélation d'une manière de pratiquer différemment, de s'éloigner du traditionnel « voir, faire, enseigner » pour développer de réelles compétences professionnelles avant de faire ces gestes sur les patients.

Le développement du centre de simulation de l'Université de Liège et celui de la Haute Ecole Namur-Liège-Luxembourg permirent de créer des formations par simulation pour aider les apprenants à développer leurs compétences et à se préparer au terrain clinique. Leur implémentation ainsi que les rencontres avec des experts dans le domaine de la simulation furent le point de départ d'un questionnement général : « Comment la simulation influence-t-

elle les apprentissages ? ». Ce questionnement fut ensuite sous-tendu par une série de questions plus précises qui ont suivi une démarche scientifique se renouvelant à chaque réponse émise.

Cette thèse s'est constituée par étapes successives, dont chaque pierre angulaire fut fournie par les résultats de nos recherches visant à fournir, par l'expérimentation, une réponse à une interrogation. En ce sens, ces étapes contribuèrent à toujours mieux comprendre l'effet de la simulation clinique et des méthodes pédagogiques traditionnelles sur les apprentissages des étudiants en formation initiale.

Ainsi, l'objectif principal de la thèse a-t-il été d'évaluer l'efficacité de la simulation clinique en tant que méthode pédagogique d'apprentissage expérientiel et de la comparer aux méthodes pédagogiques traditionnelles. Plus fondamentalement, viser cet objectif nous a amenés à tenter de fournir des réponses aux questionnements suivants :

- La simulation clinique, dans sa diversité, peut-elle embrasser l'objectif vertueux du développement des diverses compétences ?
- Comment évaluer l'impact des formations ?
- Par comparaison à l'enseignement traditionnel, comment les simulations cliniques influencent-elles l'apprentissage ?
- Où, quand et comment positionner les simulations ?
- Les simulations cliniques établissent-elles un lien entre les méthodes pédagogiques traditionnelles, la pratique réflexive et l'accidentologie dans les soins aux patients ?

La simulation clinique, dans sa diversité, peut-elle embrasser l'objectif vertueux du développement des diverses compétences ?

Notre première interrogation, d'apparence simple, fût d'interroger la pertinence de la simulation clinique pour le développement des compétences des apprenants en formation initiale. La diversité même de celles-ci fournit une réalité dont l'équivalent semble devoir être trouvé dans la variété des modalités de simulation. Depuis le début de ce travail, nous discutons de la simulation, peut-être serait-il plus judicieux d'utiliser le terme « les » simulations ?

En effet, la simulation clinique est composée d'une myriade de modalités de simulation s'étendant du niveau 0, la simulation sur papier, au niveau 5, les simulateurs mannequins dits de haute-fidélité. Cette typologie de la simulation, décrite par Alinier⁶⁸, présentée au début de

cette dissertation, est intéressante mais s'attache essentiellement à décrire la fidélité du simulateur. Or, la fidélité ou le réalisme des simulations dépend d'autres facteurs tout aussi, voire plus importants.^{72,85,89,96} Ainsi que nous l'avions mentionné plus tôt, la fidélité est le résultat de la conjonction entre la fidélité physique et environnementale, la fidélité psychologique, la fidélité conceptuelle ainsi que des facteurs individuels et collectifs modifiant la perception de la fidélité globale.⁹²

Si les formateurs en simulation peuvent ainsi jouer sur ces différents éléments pour adapter les simulations au niveau des apprenants et pour correspondre aux objectifs d'apprentissage, peu de travaux se sont attachés à valider une modalité de simulation par rapport à une autre vis-à-vis d'un objectif pédagogique donné. En outre, d'autres doutes persistent, notamment sur le lien que certains jugent nécessaire entre fidélité et niveau d'apprentissage ou encore entre compétences complexes et nécessité de scénarii particulièrement complexes.

Ces deux considérations empiriques nous ont amenés à interroger le choix des simulations et la manière de l'opérer. Nos travaux nous ont conduits à sélectionner quatre modalités de simulation différentes : le jeu de rôle, les patients standardisés, les mannequins haute-fidélité et, enfin, la réalité virtuelle. Ces choix n'ont pas été laissés au hasard. Ils ont été posés sur la base d'une analyse méthodique du contexte de la simulation et des intrants inspirée de l'Instructional Design¹⁶² et du modèle Context/Input/Process/Product^{166,167}. Systématiquement, la pertinence de l'utilisation de la simulation était interrogée. Cette décision était fondée sur l'analyse de deux caractéristiques : l'acuité et l'opportunité.¹⁶² Les quatre situations cliniques visées par les formations comportaient un degré élevé d'acuité pour le patient, ses proches et/ou les soignants. Pour trois d'entre-elles, soit l'annonce de mauvaises nouvelles, l'évaluation du patient polytraumatisé et la médecine de catastrophe, l'opportunité d'y être confronté était faible. L'administration de médicaments intraveineux étant une situation accidentogène majeure a justifié le développement d'une formation assistée par la simulation. Contrairement à l'avis des experts, les étudiants en soins infirmiers n'ont pas toujours eu l'opportunité de rencontrer de nombreuses situations cliniques leur permettant d'expérimenter en pratique l'administration de médicaments, via pousse-seringues particulièrement.

Ensuite, le choix de la modalité de simulation s'est effectué par une analyse du contexte et des intrants. L'analyse du contexte était composée de 12 éléments : les besoins pédagogiques et

scientifiques, l'avis d'experts, les patients, les erreurs, les caractéristiques du milieu professionnel et de l'institution, le caractère éthique de la formation, les recommandations, le référentiel de compétences, les législations européennes et nationales ainsi que le curriculum. Les intrants étaient constitués des méthodes pédagogiques, des ressources humaines, logistiques et financières, des caractéristiques des apprenants et des formateurs ainsi que du design de la simulation. L'intégration de l'analyse du contexte et des intrants nous a ainsi amenés à choisir la simulation la plus appropriée et à la comparer à la méthode pédagogique traditionnellement employée.

Sans préjuger de la relation entre la méthode utilisée pour la sélection de la modalité de simulation et son efficacité, que nous n'avons pas testée, les résultats exposés illustrent néanmoins la faisabilité et l'intérêt de cette méthode dans notre expérience.

Comment évaluer l'impact des formations ?

Au moment d'explorer l'impact potentiel des méthodes pédagogiques faisant usage de la simulation, il nous a alors semblé indispensable d'appréhender les différents modèles d'évaluation des formations afin de mieux circonscrire les outils utilisés. Ces modèles se basent sur des théories différentes : théorie réductionniste, théorie des systèmes et théorie de la complexité. Nous pensons qu'il est utile au chercheur de prendre conscience de ces différences et de leurs postulats de base afin de réaliser un choix éclairé vers celui qui serait le plus approprié. Néanmoins, ils peuvent être combinés,¹⁶³ permettant ainsi de contourner les faiblesses de l'un par les avantages d'un autre.

Traditionnellement, le modèle de Kirkpatrick^{164,165} est utilisé pour évaluer l'impact des formations.¹⁷⁰ La théorie le sous-tendant est le réductionnisme. Elle suppose également un lien de causalité entre la formation et les résultats. Ce modèle se focalise sur les buts et résultats recherchés dans les programmes de formation. Outre sa popularité et sa fréquence d'utilisation, ce modèle évalue la formation de manière globale avec une taxonomie des résultats des programmes.¹⁷¹ Se faisant, les objectifs sont rendus mesurables. Le modèle met en évidence la hiérarchie des résultats obtenus et donc, des preuves, ainsi que la nécessité d'évaluer les apprentissages dans la pratique.¹⁷² Une méta-analyse¹⁷³ a démontré que les différents niveaux du modèle de Kirkpatrick mesurent effectivement l'impact d'une formation. Les limites du

modèle de Kirkpatrick comprennent, du moins en partie, les limites de la théorie réductionniste. La relation causale linéaire entre la formation et les résultats obtenus n'est pas toujours évidente, de nombreux facteurs confondants pouvant influencer les résultats.^{163,172,174,175} Plusieurs variables contextuelles et individuelles ne sont pas prises en compte, par exemple, la motivation de l'apprenant, les caractéristiques du formateur ou l'utilisation des ressources.^{171,172,177}

Un autre modèle a ainsi retenu notre attention, le Context/Input/Process/Product. Il est issu de la théorie des systèmes et de la complexité.¹⁶³ Le modèle d'évaluation CIPP permet d'appréhender les relations dynamiques et non linéaires d'un programme de formation pour s'adapter aux changements inévitables entourant ce programme.^{166,167} Les trois premiers éléments (contexte, input et process) sont utilisés pendant le déroulement du programme, de la décision du développement de ce dernier à sa mise en œuvre. Ils sont axés sur une démarche de qualité et une évaluation formative du programme. Le dernier élément, product, est plus approprié pour les études sommatives en fin de programme pour en déterminer les impacts.

L'intégration du modèle de Kirkpatrick et du CIPP nous a permis de concevoir nos recherches et d'évaluer les formations de manière plus globale. Le modèle (Figure 8) conçu s'est révélé pertinent et utile sur plusieurs axes. La justification et la pertinence du sujet d'étude ont été démontrées dans l'analyse du contexte. De ce fait, nous avons pu déterminer que certaines compétences étaient peu ou pas développées dans les curriculums de formation alors que l'impact d'un manque de compétence peut avoir des conséquences catastrophiques pour les patients ou les soignants, telles que l'annonce de mauvaises nouvelles ou la gestion des pousse-seringues. L'analyse des intrants nous a permis de choisir la modalité de simulation la plus appropriée pour chaque situation, en fonction du contexte. Nous pensons que cette analyse, certes consommatrice de temps et d'énergie, a été un des éléments clés aboutissant aux résultats obtenus par les modalités de simulation. En suivant une conception rigoureuse des scénarii de simulation allant du prébriefing au débriefing, les règles de bonnes pratiques en simulation ont été respectées.^{72,90,97,184,187} De plus, nous avons obtenu une validation de tous les scénarii par des experts. Enfin, une vision globale du déroulement de la formation et de ses résultats a été obtenue par l'analyse du processus et du produit. Même si nous estimons que le modèle est pertinent, nous reconnaissons que des facteurs confondants n'ont pas été détectés. La recherche portant sur la sécurité d'administration des médicaments en est sans doute le plus bel exemple.

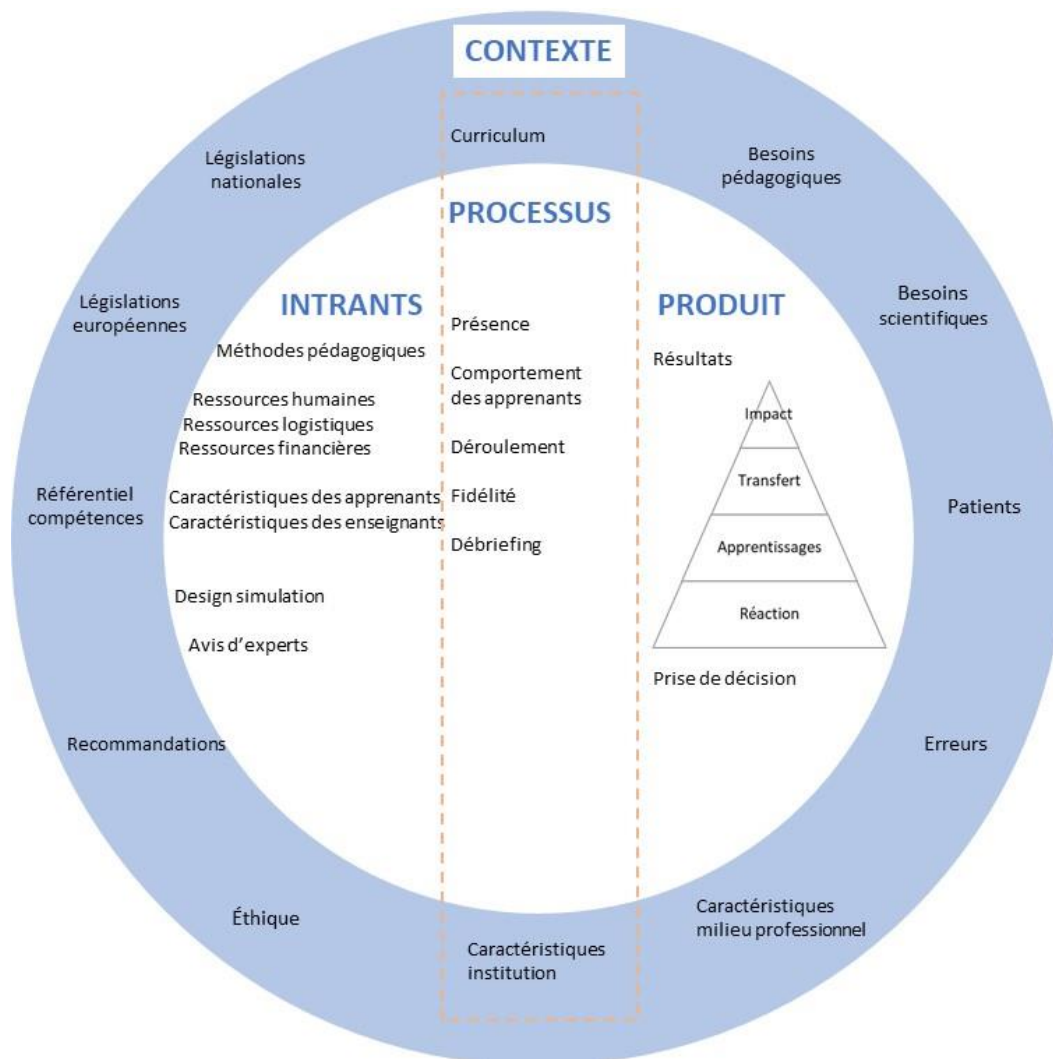


Figure 8. Modèle d'évaluation de l'impact des formations combinant le modèle Context/Input/Process/Product et le modèle de Kirkpatrick

En effet, les étudiants ont été évalués à plusieurs reprises, mais nous ignorons les situations cliniques qu'ils ont rencontrées et, surtout, la manière dont ils ont été accompagnés. Ce dernier élément est une raison justifiant la nécessité de répéter de telles études afin de s'assurer de l'impact des formations sur le terrain clinique. D'autant plus que, dans une perspective de santé publique, la simulation clinique au vu de ses coûts de fonctionnement doit démontrer sa réelle plus-value sur les résultats de santé, notamment les évènements indésirables.

Le modèle d'évaluation développé a suivi les lignes directrices en matière d'évaluation de l'impact de la simulation en santé.¹⁸⁰⁻¹⁸² Une limitation apparaît toutefois à la lecture de la méthodologie suivie dans ce travail, l'absence de calcul a priori de taille d'échantillon. Trois raisons peuvent justifier son emploi. Il permet de déterminer le nombre de participants à exposer

aux méthodes pédagogiques pour (1) obtenir des conclusions fiables, (2) pour ne pas les soumettre inutilement aux méthodes pédagogiques et, (3) indirectement limiter les coûts relatifs à l'étude.³²⁴ Dans la présentation des résultats, outre la significativité statistique obtenue, la taille de l'effet aurait pu être calculée au moment de l'analyse permettant de nuancer certains résultats significatifs en déterminant si la différence ou l'effet étaient importants, facilitant également la réalisation de méta-analyses.³²⁵ Au vu de ces éléments, les lignes directrices devraient intégrer les calculs de taille d'échantillon et de taille de l'effet.

Par comparaison à l'enseignement traditionnel, comment les simulations cliniques influencent-elles l'apprentissage ?

Globalement, les diverses méthodes pédagogiques ont amélioré les compétences des apprenants. Seule la méthode pédagogique utilisant le paradigme imprégnation/modélisation, soit le stage clinique seul, n'a pas démontré d'amélioration des apprentissages des étudiants. En effet, les compétences d'annonce de mauvaises nouvelles et les compétences communicationnelles n'ont évolué ni dans un sens ni dans l'autre alors que le sentiment d'auto-efficacité s'est légèrement réduit (médiane : -2.6%). Ce résultat étonnant souligne les limites de l'apprentissage expérientiel par incidence et questionne l'intérêt de l'utilisation prédominante des stages dans les formations initiales des professions de santé.

Le sentiment d'auto-efficacité s'est systématiquement amélioré pour les autres méthodes pédagogiques. Cependant, les formations recourant aux simulations cliniques démontraient systématiquement une différence significative avec les méthodes pédagogiques traditionnelles. Ces différences pourraient s'expliquer par la théorie sociocognitive de Bandura.²³⁶ Elle suggère quatre composantes permettant d'améliorer l'auto-efficacité, qui se retrouvent dans les caractéristiques des designs des simulations conçues dans les différentes recherches : (1) la participation active pendant la simulation ; (2) l'expérience vicariante par observation des autres participants pendant les simulations et, dans les études « annonce de mauvaises nouvelles » et « évaluation du polytraumatisé », l'observation des vidéos ; (3) la persuasion verbale, les facilitateurs soutenant les étudiants durant les débriefings ; et (4) la sécurité psychologique des apprenants. Une autre découverte intéressante est apparue à ce sujet dans l'annonce de mauvaises nouvelles. L'auto-efficacité des participants du groupe contrôle ayant une expérience clinique plus importante (supérieure à un an) a diminué. Ce résultat pourrait

avoir plusieurs explications, notamment que le pré-test ait pu les amener à une introspection et une réflexion (non accompagnée) portant sur leurs compétences en matière de communication et d'annonce de mauvaises nouvelles.

La rétention des connaissances a été étudiée dans deux études, soit l'étude portant sur l'évaluation des polytraumatisés, soit celle sur les compétences en calculs de dosage dans l'administration des médicaments. Dans les deux cas, les connaissances se sont améliorées tant les groupes contrôles qu'expérimentaux. Un résultat clé a été trouvé dans l'étude portant sur l'administration des médicaments. Après quatre semaines, l'amélioration des compétences de calculs de dosage était plus importante dans le groupe bénéficiant de la simulation. En revanche, cette différence n'était plus visible après 11 mois. Les simulations cliniques augmenteraient donc plus rapidement les compétences en calculs des apprenants immédiatement après la simulation. Un bénéfice précoce pour les étudiants, accessible dès leur entrée dans les stages cliniques, alors qu'il n'est acquis qu'à plus long terme par les étudiants dont le cursus suivait la seule exposition aux stages.

En revanche, la rétention des connaissances dans l'étude portant sur l'évaluation des traumatisés s'est améliorée de manière identique selon les deux méthodes pédagogiques proposées. A contrario, une différence hautement significative des compétences en faveur de la méthode pédagogique par simulation a été démontrée prouvant que la courbe d'apprentissage des compétences s'accélère lors du recours aux simulations. Les programmes de formation utilisant des simulations cliniques sembleraient, dans certains cas, accélérer la rétention de connaissances. Une nuance de plus doit être apportée à cette affirmation. Le design des simulations n'avait pas pour objectif principal de développer les connaissances des apprenants. Ces connaissances étaient apportées par des vidéos ou des exercices de calculs de dosage et les débriefings comportaient des focus sur certains éléments théoriques alors que les méthodes pédagogiques traditionnelles se focalisaient sur les savoirs purs.

Toutes les formations étudiées avaient pour objectif premier de développer les compétences des apprenants. Celles-ci se sont davantage améliorées dans les formations par simulation par rapport aux méthodes pédagogiques traditionnelles. Nous touchons donc ici au nœud du problème des méthodes pédagogiques traditionnelles. Alors que les connaissances se sont

améliorées dans les groupes contrôles, le savoir ne s'est pas transformé nécessairement en compétences alors que les formations par simulation semblent davantage atteindre ce but.

La pyramide de l'apprentissage de Miller²⁵⁷ pourrait fournir une explication théorique à ces résultats, en mettant l'accent sur le processus pédagogique à l'œuvre lors des formations par simulation. L'approche est constituée d'étapes mises les unes à la suite des autres permettant de développer les compétences du novice à l'expert. Ainsi, les préparations aux séances de simulation, les vidéos, les carnets de prébriefing ou le support Powerpoint, ont transmis des connaissances théoriques voire certains comportements clés à adopter. Ensuite, les différents scénarii de simulation se sont concentrés sur le développement des compétences des apprenants. Les scénarii mis en scène ont évolué de situations simples vers des situations plus complexes. Entre chaque scénario, des débriefings se sont focalisés sur certains objectifs pédagogiques très précis permettant ce processus d'étape par étape.

Au vu de ces résultats, il semblerait que les connaissances puissent être transmises par une autre voie que le traditionnel enseignement magistral utilisant le paradigme réception/transmission. Cependant, les connaissances restent un ingrédient essentiel de l'apprentissage d'une compétence, comme le représente fort justement la pyramide de Miller.²⁵⁷ Actuellement, les nouvelles technologies de l'information offrent l'opportunité aux enseignants de transmettre les connaissances autrement, par l'e-learning par exemple, mais aussi par l'entremise des classes inversées. Toutes ces stratégies pédagogiques visent, in fine, à rendre le formateur plus accessible aux besoins des apprenants et ces derniers plus proches des objets de la formation. Cette réflexion nous pousse à identifier une nouvelle perspective de recherche : « comment les ressources humaines des institutions d'enseignement pourraient-elles être réparties différemment au profit du développement des compétences des apprenants ? ». En effet, il semble raisonnable d'imaginer que des heures de cours magistrales puissent être utilisées à d'autres fins telles que des séances de simulation procédurales, des simulations haute-fidélité, ou encore à l'accompagnement des apprenants en stage.

Un autre élément, apparu lors de l'analyse qualitative de l'étude sur les polytraumatisés, est que la simulation permettrait d'accélérer l'apprentissage des compétences visées, mais aussi d'autres compétences. Plusieurs étudiants nous ont ainsi affirmé qu'étant capables de réaliser des bilans primaires corrects, les infirmiers avaient été plus enclins à les autoriser à prendre en

charge des situations cliniques différentes ou plus complexes. Cet élément découvert fortuitement demande à être investigué plus largement.

Notre processus de réflexion, favorisé par des discussions avec des experts de la simulation et de l'enseignement clinique, a ensuite amené une autre réflexion. Alors qu'une différence existe entre les méthodes pédagogiques traditionnelles et les méthodes utilisant des simulations, comment pouvons-nous affirmer que la simulation est réellement pertinente ? En d'autres mots, comment pouvons-nous affirmer que les résultats positifs démontrés justifient de maintenir ou de développer les simulations cliniques ? Deux éléments nous permettent d'offrir une réponse affirmative, au moins partiellement. D'une part, nous avons eu recours à des valeurs seuils d'atteinte des compétences a été utilisé et, d'autre part, nous avons constaté un transfert des comportements observés en simulation sur le terrain clinique dans la recherche portant sur l'administration des médicaments.

Dans les trois études menées sur l'impact de la simulation, le nombre d'étudiants ayant atteint la valeur seuil au post-test par rapport au pré-test était plus important pour les méthodes pédagogiques utilisant la simulation. De même, sur le terrain clinique réel, aux soins intensifs, la différence était également plus importante. Toutefois, ces propos sont à nuancer. Pour l'étude relative à l'annonce de mauvaises nouvelles et celle sur l'évaluation du traumatisé, 60% des étudiants accédaient au seuil de réussite après quatre semaines. Dans l'étude sur les médicaments, 32.7% après quatre semaines et 44.9% après 11 mois l'atteignaient en simulation, mais seulement 25% sur le terrain clinique. Ainsi, une grande majorité des étudiants n'a pas suivi toutes les recommandations en matière de sécurité d'administration des médicaments, raison pour laquelle il reste présomptueux d'en tirer d'éventuelles conclusions au sujet d'un effet sur la sécurité des soins.

Il semble également légitime de s'interroger sur des pistes d'amélioration potentielle, telle la meilleure supervision des apprenants en stage, incluant notamment un débriefing systématique et de qualité des situations réelles ou encore répéter les séances de simulation sur un même sujet.

Où, quand et comment positionner les simulations ?

Cette question est fondamentale pour les concepteurs des ingénieries pédagogiques. Pour être efficaces, utiles et cohérentes, les simulations devraient s'intégrer dans un curriculum, dans un parcours de formation, qu'elle soit initiale ou continue. Nos résultats ont démontré que les simulations pouvaient être intégrées de différentes manières : en substitution des stages cliniques, en remplacement des formations théoriques traditionnelles, avec des compétences techniques et non-techniques. Déterminer le positionnement de la formation par les simulations n'est pas chose aisée. Selon notre expérience, la manière d'intégrer les simulations dans les curriculums de formation dépend des contextes et intrants locaux. Les chercheurs, concepteurs de programmes et enseignants se doivent de tenir compte de ces deux composantes. Cette affirmation rejoint et complète la mise en garde de l'IOM soulignant que l'implémentation de la simulation dépendrait d'une compréhension fine de la culture des organisations.²⁷

De plus, nous avons testé des programmes de formation par simulation constitués d'une seule séance de simulation. Nous ne pouvons donc pas prédire les effets de la répétition de séances de simulation visant les mêmes compétences.

Dans une posture hypothético-déductive, les simulations positionnées avant l'exposition clinique démontreraient plusieurs avantages. Le premier, bien connu, est d'éviter de confronter les apprenants pour la première fois à une situation complexe sur le terrain clinique, comme dans la recherche portant sur l'annonce de mauvaises nouvelles et l'évaluation préhospitalière du patient traumatisé. Les apprenants devraient ainsi être davantage préparés et commettre moins d'erreurs sur les patients. Cependant, cet avantage n'a pas été explicitement recherché dans les différentes études et constitue très certainement une perspective de recherche future. Le second avantage est d'accélérer les apprentissages des apprenants et l'atteinte précoce des seuils minimaux de compétences par rapport aux méthodes pédagogiques traditionnelles. Cet élément est crucial en termes de sécurité des patients et d'éthique. Un troisième avantage, abordé dans la partie qualitative de la recherche sur l'évaluation des traumatisés, est de permettre des apprentissages supplémentaires en cascade ; les apprenants jonglant avec des compétences plus complexes, les professionnels leur permettent d'être confrontés à des situations cliniques différentes engendrant ainsi d'autres apprentissages.

Les simulations cliniques établissent-elles un lien entre les méthodes pédagogiques traditionnelles, la pratique réflexive et l'accidentologie dans les soins aux patients ?

Les méthodes pédagogiques suivent nos évolutions sociétales. Sans renier l'héritage du passé, l'analyse des données actuelles de la littérature objective clairement que les méthodes pédagogiques issues de notre histoire ne préparent pas suffisamment les apprenants à évoluer dans des systèmes de soins complexes. Certes, les connaissances sont et seront toujours nécessaires. De fait, avant de pratiquer des gestes complexes, les apprenants devront toujours subdiviser des tâches en sous-tâches. Mais, pouvons-nous garantir qu'ils sont compétents ?

Le transfert des apprentissages est la clé permettant aux apprenants d'évoluer du stade de novice à celui d'expert. Grâce à la simulation et à la pratique réflexive mise en jeu dans ce contexte, les apprentissages sont accélérés. Quand un apprenant agit comme un professionnel en simulation, le transfert d'apprentissage, et donc la compétence, peut probablement apparaître grâce à la pratique réflexive utilisée durant le débriefing. Le transfert des apprentissages est plus susceptible de se produire si l'enseignement est axé sur l'expérience, la stratégie et le raisonnement à appliquer en clinique. Sur la base de ce travail, le recours à la simulation peut être justifié pour atteindre un niveau de compétences minimales. Dès lors, il garantirait un minimum de risque pour le patient et l'apprenant à la condition que l'apprentissage par simulation soit ciblé vers des objectifs pédagogiques et le développement des habiletés cognitives, affectives et psychomotrices. Bien qu'il puisse survenir durant les stages cliniques traditionnels, l'apprentissage dépend des situations cliniques rencontrées mais, aussi et surtout, de la qualité de l'encadrement fourni.³²⁶ Il s'améliorera si l'apprenant est soutenu par un superviseur l'amenant à réfléchir sur les actions menées.³²⁷ Cet élément est crucial, voire critique. Les situations cliniques rencontrées par les apprenants sont extrêmement variables. Les opportunités d'apprentissage sont loin d'être uniformes et peuvent ne pas être adaptées à leur niveau de compétences contrairement aux situations proposées via la simulation clinique. Conscient des contingences financières des institutions de formation et des institutions de soins, il nous semble illusoire, voire risqué, de porter tout le poids ou la majorité de l'apprentissage expérientiel sur la méthode pédagogique utilisant les simulations cliniques. Les méthodes pédagogiques classiques et singulièrement les stages cliniques ont et doivent garder une place significative dans les programmes de formation. Il est cependant nécessaire d'accompagner, au niveau pédagogique, les personnes supervisant les apprenants en stage afin de leur offrir une

qualité réflexive équivalente au débriefing en simulation. Nous pensons qu'à cette condition, les apprentissages observés lors des stages pourraient être nettement facilités.

Conclusions

Améliorer la qualité de l'enseignement des étudiants dans l'objectif vertueux de réduire la fréquence des évènements indésirables évitables a été la motivation première de notre démarche expérimentale. Une meilleure compréhension des effets de la simulation clinique reste au cœur des investigations scientifiques actuelles. Nos résultats montrent que, parmi d'autres, ses effets conduisent à une amélioration des compétences. De même, davantage d'étudiants atteignent le niveau minimal de compétences. Pareil impact impose, à notre sens, un cadre contigu strict : entraînement formel des facilitateurs au débriefing, respect des standards de bonnes pratiques, définition de la simulation et de ses modalités, présence d'experts ainsi que des équipements et des environnements proches de la réalité.

Il serait prématuré et présomptueux, au regard des résultats présentés, de considérer que la simulation pourrait permettre de juguler à elle seule le nombre d'évènements indésirables graves. Nous sommes toutefois en mesure d'espérer que ces formations permettront de mieux préparer les apprenants à la complexité de la pratique clinique et, in fine, de réduire le nombre de ces évènements.

Tout au long de ce travail, nous avons répété à maintes reprises le besoin de déterminer la durée idéale des séances de simulation ou encore l'intervalle entre deux séances centrées sur des objectifs identiques. Après avoir comparé l'impact des méthodes pédagogiques traditionnelles avec différentes modalités de simulation, il devient logique et indispensable de poursuivre des investigations sur les effets concrets de cette méthode pédagogique dans la pratique clinique et pour les patients en particulier.

Bibliographie

1. Schön, D.A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco : Jossey-Bass.
2. Amalberti, R. (2012). *Optimum system safety and optimum system resilience: Agonistic or antagonistic concepts?* In Hollnagel, E., Woods, D. D., Leveson, N. (Eds). Cornwall : Ashgate Publishing Limited.
3. Amalberti, R. (2001). *La conduite des systèmes à risques*. Paris : PUF.
4. Amalberti, R. (2014). *Opinion publique et exigence sécuritaire. Conséquences pour les installations industrielles*. Accessible à <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/expertise-p277.pdf>. (consulté le 6/7/2019).
5. Roberts, K. H. (1990 a). Managing high reliability organizations. *California Management Review*, 32(4), 101-113.
6. Roberts, K. H. (1990 b). Some characteristics of one type of high reliability organizations. *Organization Science*, 1(2), 160-177.
7. Baker, D. P., Day, R., & Salas, E. (2006). Teamwork as an essential component of high-reliability organizations. *Health Research and Educational Trust*, 41(4), 1576-1598.
8. Roberts, K. H., & Rousseau, D. M. (1989). Research in nearly failure-free, high-reliability organizations: Having the bubble. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 36(2), 132-139.
9. Simmons, B., Lanuza, D., Fonteyn, M., Hicks, F., & Holms, K. (2003). Clinical reasoning in experienced nurses. *Western Journal of Nursing Research*, 25(6), 701-724.
10. Simoneau, I. L., Ledoux, I., & Paquette, C. (2012). *Efficacité pédagogique de la simulation clinique haute fidélité dans le cadre de la formation collégiale en soins infirmiers*. Rapport de recherche, PAREA PA2010-004. Accessible à <http://www.cdc.qc.ca/parea/788254-simoneau-simulation-clinique-soins-infirmiers-sherbrooke-PAREA-2012.pdf>. (consulté le 22/07/2019).
11. Amalberti, R., Auroy, Y., Berwick, D., & Barach, P. (2005). Five system barriers to achieving ultrasafe health care. *Annals of Internal Medicine*, 142(9), 756-764.
12. O'Connor, T., Papanikolaou, V., & Keogh, I. (2010). Safe surgery, the human factors approach. *Surgeon*, 8, 93-95.
13. Organisation Mondiale de la Santé. (2015). *Guide pédagogique de l'OMS pour la sécurité des patients - édition multiprofessionnelle*. Genève : Organisation Mondiale de la Santé.

14. Eggerickx, T., Léger, J. F., Sanderson, J. P., & Vandeschrick, C. (2017). L'évolution de la mortalité en Europe du 19e siècle à nos jours. *Espace populations sociétés*, 3.
15. Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51(4).
16. Wagner, R. (1949). The employment interview: a critical summary. *Personnel psychology*, 2(1), 17-46.
17. Cooper, J. B., Newbower, R. S., Long, C. D., & McPeck, B. (1978). Preventable anesthesia mishaps: a study of human factors. *Anesthesiology*, 49(6), 399-406.
18. Davis, P., Lay-Yee, R., Briant, R., Ali, W., Scott A., & Schug, S. (2002). Adverse events in New Zealand public hospitals I: occurrence and impact. *The New Zealand Medical Journal*, 115(1167), U271.
19. Brennan, T. A., Leape, L. L., Laird, N. M., Hebert, L., Localio, A. R., Lawthers, A. G., Newhouse, J. P., Weiler, P. C., & Hiatt, H. H. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *The New England Journal of Medicine*, 324(6), 370-376.
20. Leape, L. L., Brennan, T. A., Laird, N., Lawthers, A. G., Localio, A. R., Barnes, B. A., Hebert, L., Newhouse, J. P., Weiler, P. C., & Hiatt, H. (1991). The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *The New England Journal of Medicine*, 324(6), 377-384.
21. Leape, L. L., Lawthers, A. G., Brennan, T. A., & Johnson, W. G. (1993). Preventing medical injury. *Quality Review Journal*, 19(5), 144-149.
22. Andrews, L. B., Stocking, C., Krizek, T., Gottlieb, L., Krizek, C., Vargish, T. & Siegler, M. (1997). An alternative strategy for studying adverse events in medical care. *The Lancet*, 349(9048), 309-313.
23. Thomas, E. J., Studdert, D. M., Newhouse, J. P., Zbar, B. I., Howard, K. M., Williams, E. J., & Brennan, T. A. (1999). Costs of medical injuries in Utah and Colorado. *Inquiry*, 36(3), 255-264.
24. Thomas, E. J., Studdert, D. M., Burstin, H. R., Orav, E. J., Zeena, T., Williams, E. J., Howard, K. M., Weiler, P. C., & Brennan, T. A. (2000). Incidence and types of adverse events and negligent care in Utah and Colorado. *Medical Care*, 38(3), 261-271.
25. Wilson, R. M., Runciman, W. B., Gibberd, R. W., Harrison, B. T., Newby, L., & Hamilton, J. D. (1995). The quality in Australian health-care study. *The Medical Journal of Australia* 163(9), 458-471.

26. Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (Eds.). (1999). *To err is human-Building a safer health system*. Washington : National Academies Press.
27. Institute of Medicine. (2001). *Crossing the quality chasm*. Washington : National Academies Press.
28. Barach, P., & Berwick, D. M. (2003). Patient safety and the reliability of healthcare systems. *Annals of Internal Medicine*, 138(12), 997-998.
29. Jacott, W., & Jacott, W. (2003). Medical errors and patient safety: Despite widespread attention to the issue, mistakes continue to occur. *Postgraduate Medicine*, 114(3), 15.
30. Mokdad, A. H., Marks, J. S., Stroup, F. D., & Geberding, J. L. (2004). Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA*, 291(10), 1238-1245.
31. Woods, A. (2003). Patient safety: Not a question of competence. *Nursing Management*, 34(9), 6.
32. Institute for Healthcare Improvement. (2007). *Protecting 5 million lives from harm*.
Accessible à
<http://www.ihl.org/Engage/Initiatives/Completed/5MillionLivesCampaign/Pages/default.aspx> (consulté le 6/7/2019).
33. Baker, G. R., Norton, P. G., Flintoft, V., Blais, R., Brown, A., Cox, J., Etchells, E., Ghali, W. A., Hébert, P., Majumdar, S. R., O'Beirne, M., Palacios-Derflinger, L., Reid, R. J., Sheps, S., & Tamblyn, R. (2004). The Canadian adverse events study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ*, 170(11), 1678-1686.
34. Davis, P., Lay-Yee, R., Briant, R., Ali, W., Scott, A., & Schug, S. (2002). Adverse events in New Zealand public hospitals I: occurrence and impact. *The New Zealand Medical Journal*, 115(1167), U271.
35. Vincent, C., Neale, G., & Woloshynowych, M. (2001). Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *British Medical Journal*, 322(7285), 517-519.
36. Michel, P., Quenon, J.-L., Djihoud, A., Tricaud-Vialle, S., de Sarasqueta, A.-M., Domecq, S., Haury, B., & Cases, C. (2005). *Les événements indésirables graves liés aux soins observés dans les établissements de santé : premiers résultats d'une étude nationale*. Etudes et résultats. Paris : Direction de la recherche des études, de l'évaluation et des statistiques.
37. Michel, P., Minodier, P., Lathelize, M., Moty-Monnereau, C., Domecq, S., Chaleix, M., Izotte-Kret, M., Bru-Sonnet, R., Quenon, J.-L. & Olier, L. (2010). *Les événements indésirables graves associés aux soins observés dans les établissements de santé. Résultats*

des enquêtes nationales menées en 2009 et 2004. Paris : Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques.

38. Zegers, M., de Bruijne, M. C., de Keizer, B., Merten, H., Groenewegen, P. P., van der Wal, G., & Wagner, C. (2011). The incidence, root-causes, and outcomes of adverse events in surgical units: implication for potential prevention strategies. *Patient Safety in Surgery*, 5, 13.
39. James, J. T. (2013). A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. *Journal of Patient Safety*, 9(3), 122-128.
40. Eurobaromètre. (2010). *Sécurité des patients et qualité des soins : rapport.* Commission européenne.
41. Organisation Mondiale de la Santé. (2013). *Santé 2020 : cadre politique et stratégie.* Copenhague : Organisation Mondiale de la Santé.
42. Organisation Mondiale de la Santé. (2017). *Sécurité des patients. Rendre les soins plus sûrs.* Genève : Organisation Mondiale de la Santé.
43. Kokoszka, V. (2017). La PAQS se pérennise. *Le spécialiste*, 110, 14.
44. Andel, C., Davidow, S. L., Hollander, M., & Moreno, D. A. (2012). The economics of health care quality and medical errors. *Journal of Health Care Finance*, 39(1), 39-50.
45. Molloy, J. (2017). Reinforcing medication administration through student-directed simulation. *Teaching and learning in Nursing*, 12, 307-308.
46. Monrouxe, L. V., Bullock, A., Gormley, G., Kaufhold, K., Kelly, N., Roberts, C. E., Mattick, K., & Rees, C. (2018). New graduate doctors' preparedness for practice: a multistakeholder, multicenter narrative study. *BMJ Open*, 8, e023146.
47. Cleary-Holdforth, J., & Leufer, T. (2013). The strategic role of education in the prevention of medication errors in nursing: part 2. *Nurse Education Practice*, 13 (3), 217-220.
48. Blijnaut, J. A., Coetzee, S. K., Klopper, H. C. & Ellis, S. M. (2017). Medication administration errors and related deviations from safe practice: an observational study. *Journal of Clinical Nursing*, 26, 3610-3623.
49. Simonsen, B. O., Daehlin, G. K., Johansson, I. & Farup, P. G. (2014). Differences in medication knowledge and risk of errors between graduating nursing students and working registered nurses: comparative study. *BMC Health Services Research*, 14, 580.
50. Monrouxe, L., Bullock, A., Cole, J., Gormley, G., Kaufhold, K., Kelly, N., Mattick, K., Rees, C., Scheffler, G., Jefferies, C., Kostov, C., Mann, M., Grundy, L-J., John, Z., & Panagoulas, E. (2014). *How Prepared are UK Medical Graduates for Practice? Final*

report from a programme of research commissioned by the General Medical Council. General Medical Council. Accessible à <https://www.gmc-uk.org/-/media/about/how-prepared-are-uk-medical-graduates-for-practice.pdf?la=en&hash=1797AFD84B58E269D4FAB5E107A99EE93509ED12>. (consulté le 15/6/2019).

51. Borggreve, A. S., Meijer, J. M. R., Schreuder, H. W. R., & Ten Cate, O. (2017). Simulation-based trauma education for medical students: A review of literature. *Medical Teacher*, 39(6), 631-638.
52. Vaughan, L., McAlister, G., & Bell, D. (2011). 'August is always a nightmare': results of the Royal College of Physicians of Edinburgh and Society of Acute Medicine August transition survey. *Clinical Medicine*, 11(4), 322-326.
53. Organisation Mondiale de la Santé. (2008). *Rapport sur la santé dans le monde. Les soins de santé primaires – Maintenant plus que jamais*. Genève : OMS.
54. Conseil international des infirmières (CII). (2010). *Global issues and trends in nursing education*. Genève : CII.
55. Greiner, A. C., & Knebel, E. (2003). *Health Professions Education: A Bridge to Quality*. Washington : Institute of Medicine.
56. Institute of Medicine (2010). *The future of nursing: Focus on education*. Washington : National Academies Press.
57. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. London : Ashgate Publishing Limited.
58. Leclercq, D. & Denis, B. (1998). *Objectifs et paradigmes d'enseignement/apprentissage*. In Leclercq, D. (Ed.) Pour une pédagogie universitaire de qualité. Sprimont : Mardaga.
59. Legendre, R. 2005. *Dictionnaire actuel de l'éducation*. 3^{ème} édition. Le défi éducatif. Montréal : Guérin Éditeur.
60. Perrenoud, P. (2001). *Articulation théorie-pratique et formation de praticiens réflexifs en alternance*. In Lhez, P., Millet, D., & Séguier, B. (Eds.) Alternance et complexité en formation. Éducation-Santé-Travail social. Paris : Editions Seli Arslan, 10-27.
61. Tanner, C. A. (2006). The next transformation: Clinical education. *Journal of Nursing Education*, 45(4), 99-100.
62. Tanner, C. A. (2003). Building the bridge to quality. *Journal of Nursing Education*, 42(10), 431-432.

63. Granry, J. C., & Moll, M. C. (2012). *Rapport de mission. État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins*. Saint-Denis La Plaine : Haute Autorité de Santé.
64. Adamson, K. A., Kardong-Edgren, S., & Willhaus, J. (2013). An updated review of published simulation evaluation instruments. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(9), e393-e400.
65. Patterson, M. D., Geis, G. L., Falcone, R. A., LeMaster, T., & Wears, R. L. (2013). In situ simulation: Detection of safety threats and teamwork training in a high-risk emergency department. *British Medical Journal Quality Safety*, 22(6), 468-477.
66. Simoneau, I. L., & Paquette, C. (2014). *Pédagogie par la simulation clinique haute fidélité dans la formation collégiale en santé : Préparation clinique, interdisciplinarité et intégration au curriculum*. Rapport de recherche, PAREA PA2012-15. Accessible à <https://cdc.qc.ca/parea/788796-simoneau-paquette-pedagogie-simulation-clinique-formation-collegiale-sante-sherbrooke-PAREA-2014.pdf>. (consulté le 20/7/2019).
67. Centeno, M. A. (1996). An introduction to simulation modeling. *Proceedings Winter Simulation Conference*, 15-22.
68. Alinier, G. (2007). A typology of educationally focused medical simulation tools. *Medical Teacher*, 29(8), e243-e250.
69. Morton, P. G. (1996). Academic education. Creating a laboratory that simulates the critical care environment. *Critical Care Nurse*, 16(6), 76-81.
70. Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in health care. *BMJ Quality & Safety*, 13(1), i2-i10.
71. International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning. (2013). Standards of best practice: Simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(6S), S1-S32.
72. INACSL Standards Committee. (2016 a). INACSL standards of best practice: SimulationSM Simulation glossary. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S39-S47.
73. Beaubien, J., & Baker, D. (2004). The use of simulation for training teamwork skills in health care: How low can you go? *Quality and safety in health care*, 13(S1), i51-i56.
74. Jeffries, P. R. (2005). Technology trends in nursing education: next steps. *Journal of Nursing Education*, 44(1), 3-4.
75. Jeffries, P. R. (Ed). (2012). *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation* (2nd ed.). New York : National League for Nursing.

76. Jeffries, P. R., & National League for Nursing. (2015). *The NLN Jeffries Theory*. Philadelphia : Wolters Kluwer.
77. National League for Nursing Board of Governors, & INACSL. (2015). *Debriefing across the curriculum*. Accessible à [http://www.nln.org/docs/default-source/about/nln-vision-series-\(position-statements\)/nln-vision-debriefing-across-the-curriculum.pdf?sfvrsn=0](http://www.nln.org/docs/default-source/about/nln-vision-series-(position-statements)/nln-vision-debriefing-across-the-curriculum.pdf?sfvrsn=0). (consulté le 30/07/2019)
78. Dieckmann, P. P., Gaba, D., & Rall, M. (2007). Deepening the Theoretical Foundations of Patient Simulation as Social Practice. *Simulation in Healthcare*, 2(3), 183-193.
79. Dieckmann, P. P., Manser, T., Wehner, T., & Rall, M. (2007). Reality and Fiction Cues in Medical Patient Simulation: An Interview Study with Anesthesiologists. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1(2), 148-168.
80. Rystedt, H., & Sjöblom B. (2012). Realism, authenticity, and learning in healthcare simulations: rules of relevance and irrelevance as interactive achievements. *Instructional Science*, 40(5), 785-798.
81. Rosen, K. R., Wilson, K. A., & Salas, E. (2006). *Fidelity and Transfer of Training in Medical Simulation*. Poster Presentation, 6th Annual International Meeting on Medical Simulation. San Diego.
82. Maran, N. J., & Glavin, R. J. (2003). Low-to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? *Medical Education*, 37(Suppl. 1), 22–28.
83. Nehring, W. M., & Lashley, F. R. (2010). *High-fidelity patient simulation in nursing education*. Sudbury : Jones and Bartlett Publishers.
84. Miller, M. D. (1987). Simulations in medical education: a review. *Medical Teacher*, 9(1), 35-41.
85. Lopreiato, J. O. (Ed.), Downing, D., Gammon, W., Lioce, L., Sittner, B., Slot, V., Spain, A. E. (Associate Eds.), & the Terminology & Concepts Working Group. (2016). *Healthcare Simulation DictionaryTM*.
86. McGaghie, W.C. (1993). Use of simulation to assess competence and improve healthcare. *Medical Science Educator*, 21(3), 261-263.
87. McGaghie, W.C. (1999). *Simulation in professional competence assessment: basic considerations*. In Tekian, A, McGuire, C. H., & McGaghie W. C. (Eds.). *Innovative Simulations for Assessing Professional Competence*. Chicago : Department of Medical Education, University of Illinois, 7-22.

88. Grierson, L., Norman, G., Monteiro, S., & Sibbald, M. (2019). *Simulation-based education and the challenge of transfer*. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.
89. Meakim, C., Boese, T., Decker, S., Franklin, A. E., Gloe, D., Lioce, L., Sando, C. R., & Borum, J. C. (2013). Standards of Best Practice: Simulation Standard I: Terminology. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(6S), S3-S11.
90. INACSL Standards Committee (2016 b). INACSL standards of best practice: SimulationSM Simulation design. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S5-S12.
91. Rudd, C. J. (2013). *Enhancing the uptake of learning through simulation in health*. Sydney : Office for Learning and Teaching, DIICCSRTE. Accessible à <https://ro.ecu.edu.au/ecuworks2013/927/>. (consulté le 22/07/2019).
92. Rudolph, J. W., Simon, R., & Raemer, D. B. (2007). Which Reality Matters? Questions on the Path to High Engagement in Healthcare Simulation. *Simulation in Healthcare*, 2(3), 161-163.
93. Oser, R., Cannon-Bowers, J., Salas, E., & Dwyer, D. (1999). Enhancing human performance in technology rich environments: Guidelines for scenario-based training. *Human Technology Interaction in Complex Systems*, 9, 175-202.
94. Norman, G., Dore, K., & Grierson, L. (2012). The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Medical Education*, 46(7), 636-647.
95. Schuwirth, L. W., & van der Vleuten, C. P. (2003). The use of clinical simulations in assessment. *Medical Education*, 37(Suppl. 1), 65-71.
96. Chiniara, G., Clark, M., Jaffrelot, M., Posner, G. D., & Rivière, E. *Moving beyond fidelity*. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.
97. INACSL Standards Committee (2016c). INACSL Standards of Best Practice: SimulationSM Outcomes and objectives. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S13-S15.
98. Kardong-Edgren, S. E., Anderson, M. & Michaels, J. (2007). Does Simulation Fidelity Improve Student Test Scores? *Clinical Simulation in Nursing Education*, 3(1), e21-e24.
99. van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical Education*, 44(1), 85-93.
100. Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
101. Tricot, A. & Chanquoy, L. (1996). La charge mentale. *Psychologie Française*, 41(4), 313-318.

102. Babin, M-J., Rivière, E., & Chiniara, G. (2019). *Theory for practice: Learning theories for simulation*. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.
103. Monteiron, S., Norman, G., Sibbald, M., & Grierson, L. (2019). *Adapting learning in a simulated environment*. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.
104. Crossley, M., Hiscock, M., & Foreman, J.B. (2004). Dual-task performance in early stage dementia: differential effects for automatized and effortful processing. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 26(3), 332–346.
105. Perry, R. J., Watson, P., & Hodges, J. R. (2000). The nature and staging of attention dysfunction in early (minimal and mild) Alzheimer’s disease: relationship to episodic and semantic memory impairment. *Neuropsychologia*, 38(3), 252–271.
106. Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2), 159-177.
107. Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & posture*, 16(1), 1-14.
108. Hamstra, S., Brydges, R., Hatala, R., Zendejas, B., & Cook, D. (2014). Reconsidering fidelity in simulation-based training. *Academic Medicine*, 89(3), 387-392.
109. Brydges, R., Carnahan, H., Rose, D., Rose, L., & Dubrowski, A. (2010). Coordinating progressive levels of simulation fidelity to maximise educational benefit. *Academic Medicine*, 85(5), 806-812.
110. Jentsch, F., & Bowers, C. (1998). Evidence for the validity of PC-based simulations in studying aircrew communications. *International Journal of Aviation Psychology*, 8, 243–60
111. Alessi S. (2000). *Simulation design for training and assessment*. In O’Neil, H., Andrews, D. (Eds). *Aircrew Training and Assessment*. Mahwah : Erlbaum.
112. Wright, M., Taekman, J., & Endsley, M. (2004). Objective measures of situation awareness in a simulated medical environment. *Quality and Safety in Health Care*, 13(Suppl 1), i65-i71.
113. Cook, D. A., Hamstra, S. J., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., Erwin, P. J., & Hatala, R. (2013). Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: Systematic review and meta-analysis. *Medical Teacher*, 35(1), e867-e898

114. Howard, V. (2007). *A comparison of educational strategies for the acquisition of medical-surgical nursing knowledge and critical thinking skills: Human patient simulator vs. the interactive case study approach*. Doctoral dissertation. Philadelphia University.
115. Jeffries, P., & Rizzolo, M. (2006). *Designing and implementing models for the innovative use of simulation to teach nursing care of ill adults and children: A national, multi-site, multi-method study*. New York: National League for Nursing.
116. Lapkin, S., Levett-Jones, T., Bellchambers, H., & Fernandez, R. (2010). Effectiveness of patient simulation manikins in teaching clinical reasoning skills to undergraduate nursing students: A systematic review. *Clinical Simulation in Nursing*, 6(6), e207-e222.
117. Laschinger, S., Medves, J., Pulling, C., McGraw, R., Waytick, B., Harrison, M., & Gambeta, K. (2008). Effectiveness of simulation on health profession students' knowledge, skills, confidence and satisfaction. *Journal of Evidence-Based HealthCare* 6(3), 278-302.
118. Shin, S., Park, J-H., & Kim, J-H. (2015). Effectiveness of patient simulation in nursing education: Meta-analysis. *Nurse Education Today*, 35, 176-182.
119. Simoneau, I.L., & Pilote, B. (2017). *Effet d'une séquence d'enseignements évolutifs assistés par la simulation clinique sur l'acquisition des connaissances en cardiologie chez des étudiants du programme Soins infirmiers 180.A0*. Rapport de recherche, PAREA PA2014-009. Accessible à <https://educ.info/xmlui/handle/11515/34770>. (consulté le 25/07/2019).
120. Warren, J. N., Luctkar-Flude, Godfrey, & Lukewich, J. (2016). A systematic review of the effectiveness of simulation-based education on satisfaction and learning outcomes in nurse practitioner programs. *Nurse Education Today*, 46, 99-108.
121. Beyea, S. C., Slattery, M. J., & von Reyn, L. K. (2010). Outcomes of a simulation-based nurse residency program. *Clinical Simulation in Nursing*, 6(5), e169-e175.
122. McCaughey, C. S., & Traynor, M. K. (2010). The role of simulation in nurse education. *Nurse Education Today*, 30(8), 827-832.
123. Smith, S. J., & Roehrs, C. J. (2009). High-fidelity simulation: Factors correlated with nursing student satisfaction and self-confidence. *Nursing Education Perspectives*, 30(2), 74-78.
124. Corbridge, S. J., McLaughlin, R., Tiffen, J., Wade, L., Templin, R., & Corbridge, T. C. (2008). Using simulation to enhance knowledge and confidence. *The Nurse Practitioner*, 33(6), 12-13.

125. Haut, C., Fey, M. K., Akintade, B., & Klepper, M. (2014). Using high-fidelity simulation to teach acute care pediatric nurse practitioner students. *The Journal for Nurse Practitioner*, 10(10), e87–e91.
126. Kaplan, B. G., Holmes, L., Mott, M., & Atallah, H. (2011). Design and implementation of an interdisciplinary pediatric mock code for undergraduate and graduate nursing students. *Computer, Informatics, Nursing*, 29(9), 531-538.
127. Vermeulen, J., Beeckman, K., Turcksin, R., Van Winkel, L., Gucciardo, L., Laubach, M., Peersman, W., & Swinnen, E. (2017). The experiences of last-year student midwives with high-fidelity perinatal simulation training: A qualitative descriptive study. *Woman & Birth*, 30(3), 253-261.
128. Doureradjam, R., & Dorsaz, S. (2013). *Simulation et formation dans le domaine des soins infirmiers*. In Boet, S., Granry, J-C., & Savoldelli, G. (Eds). *La Simulation en Santé : De la théorie à la pratique*. France : Springer-Verlag.
129. Anderson, M. (2007). *Effect of integrated high-fidelity simulation in knowledge, perceived self-efficacy and satisfaction of nurse practitioner students in newborn assessment*. Doctoral dissertation. Texas Woman's University.
130. Gaberson, K. B., & Oerman, M. H. (2010). *Clinical Teaching Strategies in Nursing*. New York : Springer.
131. Bandura, A. 1977. *Social Learning Theory*. New York : General Learning Press.
132. Shinnick, M. A., & Woo, M. A. (2014). Does nursing student self-efficacy correlate with knowledge when using human patient simulation? *Clinical Simulation in Nursing*, 10(2), e71-e79.
133. Kneebone, R. (2003). Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. *Medical Education*, 37(3), 267-277.
134. Pascual, J. L., Holena, D. N., Vella, M. A., Palmieri, J., Sicoutris, C., Selvan, B., Fox, A. D., Sarani, B., Sims, C., Williams, N. N., & Schwab, C. W. (2011). Short simulation training improves objective skills in established advanced practitioners managing emergencies on the ward and surgical intensive care unit. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 71(2), 330-338.
135. Weaver, A. (2011). High-fidelity patient simulation in nursing education: an integrative review. *Nursing Education Perspective*, 32(1), 37-40.

136. Willett, T. G., Kirlew, M., Cardinal, P., & Karas, P. (2011). An evaluation of the acute critical events simulation (ACES) course for family medicine residents. *Canadian Journal of Rural Medicine, 16*(3), 89-95.
137. Bruce, S. A., Scherer, Y. K., Curran, C. C., Urschel, D. M., Erdley, S., & Ball, L. S. (2009). A collaborative exercise between graduate and undergraduate nursing students using a computer-assisted simulator in a mock cardiac arrest. *Nursing Education Perspective, 30*(1), 22-27.
138. MacLean, S., Kelly, M, Geddes, F., & Della, P. (2017). Use of simulated patients to develop communication skills in nursing education: An integrative review. *Nurse Education Today, 48*, 90-98.
139. LeFlore, J. L., Anderson, M., Michael, J. L., Engle, W. D., & Anderson, J. (2007). Comparison of self-directed learning versus instructor-modeled learning during a simulated clinical experience. *Simulation in Healthcare, 2*(3), 170-177.
140. Schlegel, C., Woermann, U., Shaha, M., Rethans, J-J., & van der Vleuten, C. (2012). Effects of communication training on real practice performance: a role-play module versus a standardized patient module. *Journal of Nursing Education, 51*(1), 16-22.
141. Boling, B., & Hardin-Pierce, M. (2016). The effect of high-fidelity simulation on knowledge and confidence in critical care training: An integrative review. *Nurse Education in Practice, 16*, 287-293.
142. Mould, J., White, H., & Gallagher, R. (2011). Evaluation of a critical care simulation series for undergraduate nursing students. *Contemporary Nurse, 38*(1-2), 180-190.
143. Tofil, N. M., Benner, K. W., Zinkan, L., Alten, J., Varisco, B. M., & White, M. L. (2011). Pediatric intensive care simulation course: a new paradigm in teaching. *Journal of Graduate Medical Education, 3*(1), 81-87.
144. Cook, D. A., Hatala, R., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., Erwin, P. J., & Hamstra, S. J. (2011). Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA, 306*(9), 978-988.
145. Corbridge, S. J., Robinson, F. P., Tiffen, J., & Corbridge, T. C. (2010). Online learning versus simulation for teaching principles of mechanical ventilation to nurse practitioner students. *International Journal of Nursing Education Scholarship, 7*(1).
146. Johnson, M. P., Hickey, K. T., Scopa-Goldman, J., Andrews, T., Boerem, P., Covec, M., & Larson, E. (2014). Manikin versus web-based simulation for advanced practice nursing students. *Clinical Simulation in Nursing, 10*(6), e317-e323.

147. Scherer, Y. K., Bruce, S. A., & Runkawatt, V. (2007). A comparison of clinical simulation and case study presentation on nurse practitioner students' knowledge and confidence in managing a cardiac event. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 4(1),22.
148. Servotte, J-C., Bragard, I., Guillaume, M., & Ghuysen, A. (2018). Réflexivité et débriefing en simulation : présentation d'un dispositif pédagogique. *Didactiques en Pratique*, 4, 76-80.
149. Rudolph, J. W., Simon, R., Dufresne, R. L., & Raemer, D. B. (2006). There's no such thing as "nonjudgmental" debriefing: A theory and method for debriefing with good judgment. *Simulation in Healthcare*, 1(1), 49-55.
150. Abellsson, A., Rystedt, I., Suserud, B-O., & Lindwall, L. (2014). Mapping the use of simulation in prehospital care – a literature review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine*, 22, 22.
151. Abellsson, A., Lindwall, L., Suserud, B.-O., & Rystedt, I. (2017). Effect of repeated simulation on the quality of trauma care. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(12), 601-608.
152. Hoffmann, R.L., O'Donnell, J. M., & Kim, Y. (2007). The effects of human patient simulators on basic knowledge in critical care nursing with undergraduate senior baccalaureate nursing students. *Simulation in Healthcare*, 2(2), 110-114.
153. Mariani, B., Ross, J. G., Paparella, S., & Allen, L. R. (2017). Medication safety simulation to assess student knowledge and competence. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(5), 210-216.
154. Lamba, S., Pound, A., Rella, J. G., & Compton, S. (2012). Emergency medicine resident education in palliative care: A needs assessment. *Journal of Palliative Medicine*, 15(5), 516-520.
155. Kennedy, C. C., Cannon, E. K., Warner, D. O., & Cook, D. A. (2014). Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, 42(1), 169-178.
156. Kim, H. (2013). Improving simulation exercises in Korea for disaster preparedness. *Disaster Prevention and Management*, 22(1), 38-47.
157. Lewis, R., Strachan, A. & Smith, M. M. (2012). Is high fidelity simulation the most effective method for the development of non-technical skills in nursing? A review of the current evidence. *The Open Nursing Journal*, 6, 82-89.

158. Bradley, P. (2006). The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, 40(3), 254-262.
159. Nehring, W. M. (2010). *History of Simulation in Nursing*. In Nehring, W., & Lashley, L. R. (Eds.). *High-Fidelity Patient Simulation in Nursing Education*. Sudbury : Jones and Bartlett Publishers.
160. Hayden, J. K., Smiley, R. A., Alexander, M., Kardong-Edgren, S. & Jeffries, P. (2014). The NCSBN national simulation study: A longitudinal, randomized, controlled study replacing clinical hours with simulation in prelicensure nursing education. *Journal of Nursing Regulation*, 5(2), S3-S40.
161. Gore, T.N., Van Gele, P., Ravert, P., & Mabire, C. (2012). A 2010 survey in the INACSL membership about simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 8(4), e125-e133.
162. Chiniara, G., Cole, G., Brisbin, K. Huffman, D., Cragg, B., Lamacchia, M., Norman, D., & Canadian Network for Simulation in Healthcare, Guidelines Working Group. (2013). Simulation in healthcare: A taxonomy and a conceptual framework for instructional design and media selection. *Medical Teacher*, 35(8), e1380–1395.
163. Frye, A., & Hemmer, P. (2012). Program evaluation models and related theories: AMEE Guide No. 67. *Medical Teacher*, 34(5), 288-299.
164. Kirkpatrick, D.L. (1959). Techniques for evaluating training programs. *Journal of American Society for Training and Development*, 13, 3–9.
165. Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating training programs: The four levels*. San Francisco : Bennett-Koehler.
166. Stufflebeam, D. L., & Webster, W. J. (1983). *An Analysis of Alternative Approaches to Evaluation*. In: *Evaluation Models. Evaluation in Education and Human Services*, 6. Dordrecht : Springer.
167. Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. (2007). *Evaluation theory, models, & applications*. San Francisco : Jossey Bass/John Wiley & Sons, Inc.
168. Eseryel, D. (2002). Approaches to evaluation of training: Theory & practice. *Educational Technology & Society*, 5(2),
169. Geyer, R., Mackintosh, A., & Lehmann, K. (2005). *What is complexity theory? Integrating UK and European social policy: The complexity of Europeanisation*. Abington : Radcliffe Publishing.
170. Santos, A., & Stuart, M. (2006). Employee perceptions and their influence on training effectiveness. *Human Resource Management Journal*, 13(1), 27-45.

171. Holton, E. F. III (1996). The flawed four-level evaluation model. *Human Resource Development Quarterly*, 7(1), 5-21.
172. Bates, R. (2004). A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence. *Evaluation and Program Planning*, 27(3), 341-347.
173. Arthur, W. Jr., Bennett, W. Jr., Edens, P. S., & Bell, S. T. (2003). Effectiveness of Training in Organisations: A Meta-Analysis of Design and Evaluation Features. *Journal of Applied Psychology*, 88(2), 234-245.
174. Arnold, J. (2005). *Training*. In: Arnold, J. (Ed.). Prentice Hall : Work Psychology.
175. Kraiger, K., & Jung, K. M. (1997). *Linking training objectives to evaluation criteria*. In Quinones, M. A., & Ehrenstein, A. (Eds.). *Training for a rapidly changing workplace: Applications of psychological research*. Washington : American Psychological Association, 151-175.
176. Kraiger, K. (2002). *Decision-based Evaluation*. In Kraiger, K. (Ed.) *Improving training effectiveness in work organizations*. Mahwah : Lawrence Erlbaum. Maiden. Jossey-Bass, 291-322.
177. Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (2001). The science of training: a decade of progress. *Annual Review of Psychology*, 52, 471-499.
178. Gilibert, D., & Gillet, I. (2010). Revue des modèles en évaluation de formation : approches conceptuelles individuelles et sociales. *Pratiques psychologiques*, 16, 217-238.
179. Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2007). *Implementing the four levels*. San Francisco, Berrett-Koehler Publishers.
180. Cheng, A., Kessler, D., Mackinnon, R., Chang, T. P., Nadkarni, V. M., Hunt, E. A., Duval-Arnould, J., Lin, Y., Cook, D. A., Pusic, M., Hui, J., Moher, D., Egger, M., Auerbach, M., & for the International Network for Simulation-based Pediatric Innovation, Research, and Education (INSPIRE) Reporting Guidelines Investigators. (2016). Reporting guidelines for health care simulation research: extensions to the CONSORT and STROBE statements. *Simulation in Healthcare*, 11(4), 238-248.
181. Torgerson, D. (2008). *Designing randomised trials in health, education and the social sciences: An introduction*. UK : Palgrave Macmillan.
182. Dugard, P., & Todman, J. (1995). Analysis of pre-test-post-test control group designs in educational research. *Educational Psychology*, 15(2), 181-198.
183. Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2014). *How to Design and Evaluate Research in Education*. (9th Ed.). Boston : McGraw-Hill Higher Education.

184. INACSL Standards Committee (2016 d). INACSL standards of best practice: SimulationSM Participant evaluation. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S26-S29.
185. Concato, J., Shah, N., & Horwitz, R. I. (2000). Randomized, controlled trials, observational studies, and the hierarchy of research designs. *New England Journal of Medicine*, 342, 1887-1892.
186. Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (1993). The efficacy of psychological, educational, and behavioral treatment. Confirmation from meta-analysis. *American Psychologist*, 48(12), 1181-1209.
187. INACSL Standards Committee (2016 e). INACSL standards of best practice: SimulationSM Facilitation. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S16-S20.
188. INACSL Standards Committee (2016 f). INACSL standards of best practice: SimulationSM Debriefing. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S21-S25.
189. Shelestak, D., & Voshall, B. (2014). Examining validity, fidelity, and reliability of human patient simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 10(5), e257-e260.
190. Polit, D. F., & Beck, C. T. (2012). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (9th E.). Philadelphia :Wolters Kluwer.
191. Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? *Research in Nursing and Health*, 29, 489-497.
192. Turner, S., & Harder, N. (2018). Psychological safe environment: A concept analysis. *Clinical Simulation in Nursing*, 18, 47-55. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.02.004>.
193. Page-Cuttrara, K. (2015). Prebriefing in nursing simulation: A concept analysis. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(7), e335-e340.
194. Rudolph, J.W., Raemer, D. B., & Simon, R. (2014). Establishing a safe container for learning in simulation: the role of the presimulation briefing. *Simulation in Healthcare*, 9(6), 339-349.
195. Chamberlain, J. (2015). Prebriefing in nursing simulation: A concept analysis using Rodger's methodology. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(7), 318-322.
196. McDermott, D. S. (2016). The prebriefing concept: A delphi study of CHSE experts. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(6), 219-227.
197. Page-Cuttrara, K. (2015). Prebriefing in nursing simulation: A concept analysis. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(7), 335-340.

198. Page-Cuttrara, K., & Turk, M. (2017). Impact of prebriefing on competency performance, clinical judgment and experience in simulation: An experimental study. *Nurse Education Today*, 48, 78-83.
199. Jeffries, P. R., & Rogers, K. J. (2012). *Theoretical framework for simulation design*. In Jeffries, P. R. (Ed.). *Simulation in nursing education from conceptualization to evaluation*. New York: National League for Nursing.
200. Dieckmann, P., Lippert, A., Glavin, R., & Rall, M. (2010). When things do not go as expected: Scenario life savers. *Simulation in Healthcare*, 5(4), 219-225.
201. Lioce, L., Reed, C. C., Lemon, D., King, M. A., Martinez, P. A., Franklin, A. E., Boese, T., Decker, S., Sando, C. R., Gloe, D., Meakim, C., & Borum, J. C. (2013). Standards of Best Practice: Simulation Standard III: Participant Objectives. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(6S), S15-S18.
202. Benner, P. (2012). Educating Nurses: A call for radical transformation-How far have we come? *Journal of Nursing Education*, 51(4), 183-184.
203. Szyld, D., & Rudolph, J. W. (2013). *Debriefing with good judgment*. In Levine, A. I., DeMaria, S. Jr., Schwartz, A. D. & Sim, A. J. (Eds.). *The comprehensive textbook of healthcare simulation*. New York : Springer.
204. Rudolph, J. W., Simon, R., Rivard, P., Dufresne, R. L., & Raemer, D. B. (2007). Debriefing with good judgment: combining rigorous feedback with genuine inquiry. *Anesthesiology Clinics*, 25(2):361-376.
205. Rudolph, J. W., Simon, R., Raemer, D. B., & Eppich, W. J. (2008). Debriefing as formative assessment: Closing performance gaps in medical education. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 1010-1016.
206. Eppich, W., & Cheng, A. (2015). Promoting excellence and reflective learning in simulation (PEARLS): Development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing. *Simulation in Healthcare*, 10(2), 106-115.
207. Servotte, J.C., Ghuysen, A., & Bragard, I. (2019). *When simulation should and should not be in the curriculum*. In Chiniara, G. (Ed.). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd edition). London : Academic Press.
208. Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. New York : McGraw-Hill.
209. Simoneau, I. L., Van Gele, P., Ledoux, I., Lavoie, S., & Paquette, C. (2011). *Reliability of the french translation of instruments designed to assess the affective learning outcomes*

of human patient simulation in nursing education. Communication orale présentée dans le cadre du 10th Annual Inter-national Nursing Simulation/Learning Resource Center Conference, Orlando.

210. Chickering, A. W., & Ehrmann, S. C. (1996). Implementing the seven principles: Technology as a lever. *American Association for Higher Education*, 49(2), 3-6.
211. Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *American Association for Higher Education*, 39(7), 5-10.
212. Dobbs, C., Sweitzer, V., & Jeffries, P. R. (2006). Testing simulation design features using an insulin management simulation in nursing education. *Clinical Simulation in Nursing*, 2(1), e17-e22.
213. Hébert, R., Bravo, G., & Voyer, L. (1994). La traduction d'instruments de mesure pour la recherche gérontologique en langue française : critères métrologiques et inventaire. *La Revue canadienne du vieillissement*, 13(3), 392-405.
214. Vallerand, R. J. (1989). Vers une méthodologie de validation trans-culturelle de questionnaires psychologiques: Implications pour la recherche en langue française. *Psychologie canadienne*, 30(4), 662-680.
215. Creswell, J. W., Fetters, M. D., & Ivankova, N. V. (2004). Designing a mixed methods study in primary care. *Annals of Family Medicine*, 2(1), 7-12.
216. Littell, R., Henry, P., & Ammerman C. (1998). Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *Journal of Animal Science*, 76(4), 1216-1231.
217. Bragard, I., Etienne, A-M., Merckaert, I., Libert, Y., & Razavi D. (2010). Efficacy of a communication and stress management training on medical residents' stress to communicate, self-efficacy and burnout: A randomized controlled study. *Journal of Health Psychology*, 15(7), 1075-1081.
218. Brown, R., Dunn, S., Byrnes, K., Morris, R., Heinrich, P., & Shaw, J. (2009). Doctors' stress responses and poor communication performance in simulated bad-news consultations. *Academic Medicine*, 84(11), 1595-1602.
219. Deep, K. S, Griffith, C. H, & Wilson, J. F. (2008). Communication and decision making about life-sustaining treatment: examining the experiences of resident physicians and seriously-ill hospitalized patients. *Journal of General Internal Medicine*, 23(11), 1877-1882.
220. Fallowfield, L., & Jenkins, V. (2004). Communicating sad, bad, and difficult news in medicine. *The Lancet*, 363(9405), 312-319.

221. Larson, D. G, & Tobin, D. R. (2000). End-of-life conversations: Evolving practice and theory. *JAMA*, 284(12), 1573-1578.
222. Orgel, E., McCarter, R., & Jacobs, S. (2010). A failing medical educational model: A self-assessment by physicians at all levels of training of ability and comfort to deliver bad news. *Journal of Palliative Medicine* ,13(6), 677-683.
223. Toutin-Dias, G., Daglius-Dias, R., & Scalabrini-Neto, A. (2018). Breaking bad news in the emergency department: a comparative analysis among residents, patients and family members' perceptions. *European Journal of Emergency Medicine*, 25(1), 71-76.
224. Quest, T. E., Otsuki, J. A., Banja, J., Ratcliff, J. J., Heron, S. L., & Kaslow, N. J. (2002). The use of standardized patients within a procedural competency model to teach death disclosure. *Academic Emergency Medicine*, 9(11), 1326-1333.
225. Chumpitazi, C. E., Rees, C. A., Chumpitazi, B. P., Hsu, D. C., Doughty, C. B., & Lorin, M. I. (2016). Creation and assessment of a bad news delivery simulation curriculum for pediatric emergency medicine fellows. *Cureus*, 8(5), e595.
226. Benenson, R. S., & Pollack, M. L. (2003). Evaluation of emergency medicine resident death notification skills by direct observation. *Academic Emergency Medicine*, 10(3), 219-223.
227. Shoenberger, J. M., Yeghiazarian, S., Rios, C., & Henderson. (2013). Death notification in the emergency department: Survivors and physicians. *Western Journal of Emergency Medicine*, 14(2), 181-185.
228. Dreyhaupt, J., Mayer, B., Keis, O., Öchsner, W., & Muche, R. (2017). Cluster-randomized studies in educational research: Principles and methodological aspects. *GMS Journal for Medical Education*, 34(2).
229. Baile, W. F., Buckman, R., Lenzi, R., Glober, G., Beale, E. A., & Kudelka, A. P. (2000). SPIKES—a six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer. *The Oncologist*, 5(4), 302-311.
230. Verhoeven, B. H., van der Steeg, A. F., Scherpbier, A. J., Muijtjens, A. M., Verwijnen, G. M., & van der Vleuten, C. P. (1999). Reliability and credibility of an angoff standard setting procedure in progress testing using recent graduates as judges. *Medical Education*, 33(11), 832-837.
231. Wand, S., Schildmann, J., Burchardi, N., & Vollmann, J. (2007). The "bad news consultation assessment scale" (Aufklärungsgesprächbewertungsskala, AGBS): a tool for

- assessing communication competencies when breaking bad news to cancer patients. *Zeitschrift für Ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung*, 101(10), 645-651.
232. Steinert, Y., Mann, K., Centeno, A., Dolmans, D., Spencer, J., Gelula, M., & Prideaux, D. (2006). A systematic review of faculty development initiatives designed to improve teaching effectiveness in medical education: BEME Guide No. 8. *Medical Teacher*, 28(6), 497-526.
233. Jacques, A. P., Adkins, E. J., Knepel, S., Boulger, C., Miller, J., & Bahner, D. P. (2011). Educating the delivery of bad news in medicine: Preceptorship versus simulation. *International Journal of Critical Illness & Injury Science*, 1(2), 121-124.
234. Lamba, S., Pound, A., Rella, J. G., & Compton, S. (2012). Emergency medicine resident education in palliative care: A needs assessment. *Journal of Palliative Medicine*, 15(5), 516-520.
235. Hobgood, C., Harward, D. H., Newton, K., & Davis, W. (2005). The educational intervention “GRIEV_ING” improves the death notification skills of residents. *Academic Emergency Medicine*, 12(4), 296-301.
236. Bandura, A. 1986. *Social Foundations of Thought and Action: A Social-Cognitive Theory*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall.
237. Beeson, M. S., Carter, W. A., Christopher, T. A., Heidt, J. W., Jones, J. H., Meyer, L. E., Promes, S. B., Rodgers, K. G., Shayne, P. H., Swing, S. R., & Wagner, M. J. (2013). The development of the emergency medicine milestones. *Academic Emergency Medicine*, 20(7), 724-729.
238. The emergency medicine milestone project. *The Accreditation Council for Graduate Medical Education and The American Board of Emergency Medicine*. Accessible à <https://www.acgme.org/Portals/0/PDFs/Milestones/EmergencyMedicineMilestones.pdf>. (Consulté le 7/7/2019).
239. Downar, J., McNaughton, N., Abdelhalim, T., Wong, N., Lapointe-Shaw, L., Seccareccia, D., Miller, K., Dev, S., Ridley, J., Lee, C., Richardson, L., McDonald-Blumer, H., & Knickle, K.. Standardized patient simulation versus didactic teaching alone for improving residents’ communication skills when discussing goals of care and resuscitation: A randomized controlled trial. *Palliative Medicine*, 31(2), 130-139.
240. Roter, D. L., Hall, J. A., Kern, D. E., Barker, L. R., Cole, K. A., & Roca, R. P. (1995). Improving physicians interviewing skills and reducing patients emotional distress – a randomized clinical-trial. *Archives of Internal Medicine*, 155(17), 1877-1884.

241. Liénard ,A., Merckaert, I., Libert, Y., Bragard, I., Delvaux, N., Etienne, A-M., Marchal, S., Meunier, J., Reynaert, C., Slachmuylder, J-L., & Razavi, D. (2010). Is it possible to improve residents breaking bad news skills? A randomised study assessing the efficacy of a communication skills training program. *British Journal of Cancer*, 103(2), 171-177.
242. Lasater, K. (2007). Clinical judgment development: Using simulation to create an assessment rubric. *Journal of Nursing Education*, 46(11), 496-503.
243. Nestel, D., & Bearman, M. (2015). Theory and simulation-based education: Definitions, worldviews and applications. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(8), 349-354.
244. PHTLS. (2014). *Basic and advances prehospital trauma life support. Prehospital trauma life support committee of the national association of emergency medical technicians in cooperation with the committee on trauma of the American college of surgeons* (8th ed.). St. Louis : Mosby.
245. Müller, M., Jürgens, J., Redaelli, M., Klingberg, K., Hautz, W. E., & Stock, S. (2018). Impact of the communication and patient hand-off tool SBAR on patient safety: a systematic review. *BMJ Open*, 8(8), e022202.
246. Creswell, J. W. (2009). *Research design: quantitative, qualitative and mixed methods approaches* (3rd Ed.). Los Angeles : Sage Publications.
247. National Registry of Emergency Medical Technicians (NREMT). (2011). *Emergency Medical Technician Psychomotor Examination Users Guide*. Columbus : Report N° 1.
248. Green, J., & Thorogood, N. (2018). *Qualitative methods for health research* (4th Ed.). London : Sage Publications.
249. Malterud, K. (2001). Qualitative research: standards, challenges, and guidelines. *The Lancet*, 358(9280), 483-488.
250. Ryan, G. W., & Bernard, H. R. (2003) Techniques to identify themes. *Field Methods*, 15(1), 85-109.
251. Graham, C. L., Atz, T., Phillips, S., Newman, S., & Foronda, C. (2018). Exploration of a racially diverse sample of nursing students' satisfaction, self-efficacy, and perceptions of simulation using racially diverse manikins: A mixed methods pilot study. *Clinical Simulation in Nursing*, 15, 19-26.
252. Tyler, R.W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*, Chicago: University of Chicago Press.

253. Borggreve, A. S., Meijer, J. M. R., Schreuder, H. W. R., & Ten Cate, O. (2017). Simulation-based trauma education for medical students: A review of literature. *Medical Teacher*, 39(6), 631-638.
254. Wilson, M. H., Habig, K., Wright, C., Hughes, A., Davies, G. & Imray, C. H. E. (2015). Pre-hospital emergency medicine. *The Lancet*, 386(10012), 2526–2534.
255. Alinier, G., Hunt, B., Gordon, R., & Colin, H. (2006). Effectiveness of intermediate-fidelity simulation training technology in undergraduate nursing education. *Journal of Advanced Nursing*, 54(3), 359-369.
256. Letcher, D. C., Roth, S. J., & Varenhorst, L. J. (2017). Simulation-based learning: Improving knowledge and clinical judgment within the NICU. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(6), 284-290.
257. Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. *Academic Medicine*, 65(9 Suppl.), S63-S67.
258. Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
259. Agency for Healthcare Research and Quality, 2015. Medication Errors. Accessible à <https://psnet.ahrq.gov/primers/primer/23/medication-errors>. (consulté le 21/08/2019).
260. Barker, K. N., Flynn, E. A., Pepper, G. A., Bates, D. W., & Mikeal, R. L. (2002). Medication errors observed in 36 health care facilities. *Archives of Internal Medicine*, 162(16), 1897-1903.
261. Hug, B. L., Keohane, C., Seger, D. L., Yoon, C. & Bates D. W. (2012). The costs of adverse drug events in community hospitals. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 38(3), 120-126.
262. Roughead, L., Semple, S. & Rosenfeld, E. (2013). *Literature review: Medication safety in Australia*. Darlinghurst : Australian Commission on Safety and Quality in Health Care.
263. Assiri, G. A., Grant L., Aljadhey H., & Sheikh, A. (2016). Investigating the epidemiology of medication errors and error-related adverse drug events (ADEs) in primary care, ambulatory care and home settings: a systematic review protocol. *BMJ Open*, 6(8), e010675.
264. Kaushal, R., Bates, D. W., Landrigan, C., McKenna, K., J., Clapp, M. D., Federico, F. & Goldman, D. A. (2001). Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA*, 285(16), 2114-2120.

265. MacFie, C., Baudouin, S. V. & Messer, P.B. (2016). An integrative review of drug errors in critical care. *Journal of Intensive Care Society*, 17(1), 63-72.
266. Latimer, S., Hewitt, J., Stanbrough, R. & McAndrew, R. (2017). Reducing medication errors: teaching strategies that increase nursing students' awareness of medication errors and their prevention. *Nurse Education Today*, 52, 7–9.
267. Biron, A. D, Loiselle, C. G. & Lavoie-Tremblay, M. (2009). Work interruptions and their contribution to medication administration errors: an evidence review. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 6(2), 70-86.
268. Parshuram, C. S., To, T., Seto, W., Trope, A., Koren, G. & Laupacis, A. (2008). Systematic evaluation of errors occurring during the preparation of intravenous medication. *Canadian Medical Association Journal*, 178(1), 42–48.
269. Hughes, R. G., & Blegen, M. A. (2008). *Medication administration safety. In Patient safety and quality: An evidence-based handbook*. Accessible à <http://www.ahrq.gov/qual/nursesfdbk/>. (Consulté le 16/01/2019).
270. Armitage, G. & Knapman, H. (2003). Adverse events in drug administration: a literature review. *Journal of Nursing Management*, 11(2), 130-140.
271. Debourgh, G. A., & Prion S. K. (2012). Patient safety manifesto: a professional imperative for prelicensure nursing education. *Journal of Professional Nursing*, 28(2), 110-118.
272. Vaismoradi, M., Griffiths, P., Turunen, H., & Jordan, S. (2016). Transformational leadership in nursing and medication safety education: a discussion paper. *Journal of Nursing Management*, 24, 970–980.
273. Mackie, J. E. & Bruce, C. D. (2016). Increasing nursing students' understanding and accuracy with medical dose calculations: A collaborative approach. *Nurse Education Today*, 40, 146-153.
274. Del Bueno, D. (2005). A crisis in critical thinking. *Nursing Education Perspectives*, 26(5), 278-282.
275. Härkänen, M., Voutilainen, A., Turunen, E., & Vehviläinen-Julkunen, K. (2016). Systematic review and meta-analysis of educational interventions designed to improve medication administration skills and safety of registered nurses. *Nurse Education Today*, 41, 36-43.

276. Pauly-O'Neill, S. (2009). Beyond the five rights: Improving patient safety in pediatric medication administration through simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 5, e181-e186.
277. Jarvill, M., Jenkins, S., Akman, O., Astroth, K. S., Pohl, C., & Jacobs, P. J. (2018). Effect of simulation on nursing students' medication administration competence. *Clinical Simulation in Nursing*, 14, 3-7.
278. Wheeler, D. W., Degnan, B. A., Murray L. J., Dunling C. P., Whittlestone K. D., Wood D. F., Smith H. L., & Gupta A. K. (2008). Retention of drug administration skills after intensive teaching. *Anaesthesia*, 63(4), 379-384.
279. Sarfati, L., Ranchon, F., Vantard, N., Schwiertz, V., Larbre, V., Parat, S., Faudel, A. & Rioufol, C. (2019). Human-simulation-based learning to prevent medication error: A systematic review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 25(1), 11-20.
280. National League for Nursing (NLN). (2016). *NLN research priorities in nursing education: 2016-2019*. Accessible à <http://www.nln.org/docs/default-source/professional-development-programs/nln-research-priorities-in-nursing-education-single-pages.pdf?sfvrsn=42>. (Consulté le 25/8/2019).
281. Goodstone, L., & Goodstone, M. S. (2013). Use of simulation to develop a medication administration safety assessment tool. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(12), e609-e615.
282. Elliot, M. & Liu, Y. (2010). The nine rights of medication administration: An overview. *British Journal of Nursing*, 19, 300-305.
283. Bourbonnais, F. F., & Caswell, W. (2014). Teaching successful medication administration today: More than just knowing your 'rights'. *Nurse Education in Practice*, 14, 391-395.
284. Wright, K. (2010). Do calculation errors by nurses cause medication errors in clinical practice? A literature review. *Nurse Education Today*, 30, 85-97.
285. Rosen, K. R. (2008). The history of medical simulation. *Journal of Critical Care*, 23, 157-166.
286. Lorenz, M., Brade, J., Diamond, L., Sjölie, D., Busch, M., Tscheligi, M., Klimant, P., Heyde, C.-E., & Hammer, N. (2018). Presence and user experience in a virtual environment under the influence of ethanol: An explorative study. *Scientific Reports*, 8, 6407.
287. Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: A review. *Frontiers in Psychology*, 10, 158.

288. Cant, R., Cooper, S., Sussex, R., & Bogossian, F. (2019). What's in a name? Clarifying the nomenclature of virtual simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 27(C), 26-30.
289. Padilha, J. M., Machado, P. P., Ribeiro, A., Ramos, J., & Costa, P. (2019). Clinical virtual simulation in nursing education: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 21(3), e11529.
290. Roh, Y. S., Lee, W., Chung, H., & Park, Y. (2013). The effects of simulation-based resuscitation training on nurses' self-efficacy and satisfaction. *Nurse Education Today*, 33(2), 123-128.
291. Kim, M., Jeon, C. & Kim, J. (2017). A study on immersion and presence of a portable hand haptic system for immersive virtual reality. *Sensors*, 17(5), 1141.
292. Shafer, D. M., Corey, P., Carbonara, C. P., & Korpi, M. F. (2019). Factors affecting enjoyment of virtual reality games: A comparison involving consumer-grade. *Games for Health Journal*, 8(1), 15-23.
293. Slater, M., Lotto, B., Arnold, M.M., & Sanchez-Vives, M.V. (2009). How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. *Anuario de Psicologia*, 40(2), 193–210.
294. Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, 109(3), 431-433.
295. Slater, M. (1999). Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(5), 560-565.
296. Slater, M., & Sanchez-Vives, M.V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3(74), 1-47.
297. Weibel, D., Wissmath, B., & Mast, F. W. (2010). Immersion in mediated environments: the role of personality traits. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(3), 251–256.
298. Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shibani, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 6(26), 1-9.
299. Stanney, K. M., Kennedy, R. S., & Drexler, J. M. (1997). Cybersickness is not simulator sickness. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 41(2), 1138-1142.
300. Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20(2), 101–125.

301. Moss, J. D., & Muth, E. R. (2011). Characteristics of head-mounted displays and their effects on simulator sickness. *Human Factors*, 53(3), 308–319.
302. Riches, S., Elghany, S., Garety, P., Rus-Calafell, M., & Valmaggia, L. (2019). Factors affecting sense of presence in a virtual reality social environment: a qualitative study. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(4), 288-292.
303. Shearer, J. N. (2016). Anxiety, nursing students, and simulation : State of the Science. *Journal of Nursing Education*, 55 (10), 551-554.
304. Robillard, G., Bouchard, S., Renaud, P., & Cournoyer, L. (2002). *Validation Canadienne-Française de deux mesures importantes en réalité virtuelle: l'Immersive Tendencies Questionnaire et le Presence Questionnaire*. (p. 1–3). Papier présenté à the 25th Conference of the Société Québécoise pour la Recherche en Psychologie (SQRP), Trois-Rivières, Canada.
305. Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
306. Krane, V. (1994). The Mental Readiness Form as a Measure of Competitive State Anxiety. *The Sport Psychologist*, 8(2), 189-202.
307. Kennedy, R.S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3203–220.
308. Bouchard, S., Robillard, G., & Renaud, P. (2007). Revising the factor structure of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 5, 128-137.
309. Foronda, C. L., Shubeck, K., Swoboda, S. M., Hudson, K. W., Budhathoki, C., Sullivan, N., & Hu, X. (2016). Impact of Virtual Simulation to Teach Concepts of Disaster Triage. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(4), 137-144.
310. Bouchard, S., Guitard, T., Bernier, F., & Robillard, G. (2011). *Virtual Reality and the training of military personnel to cope with acute stressors*. In Brahnam, S. & Jain, L. C. (Eds.). *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation and Assessment*. Berlin, Heidelberg: Springer.
311. Huber, T., Wunderling, T., Paschold, M., Lang, H., Kneist, W., & Hansen, C. (2018). Highly immersive virtual reality laparoscopy simulation: development and future aspects. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 13(2), 281-290.

312. Wallach, H. S., Sfir, M. P., & Samana, R. (2010). Personality variables and presence. *Virtual Reality, 14*, 3-13.
313. Rosa, P.J., Morais, D., Gamito, P., Oliveira, J., & Saraiva, T. (2016). The Immersive Virtual Reality Experience: A Typology of Users Revealed Through Multiple Correspondence Analysis Combined with Cluster Analysis Technique. *Cyberpsychology, behavior, and social networking, 19*(3), 209-216.
314. Slater, M. & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(6), 603-616.
315. Iachini, T., Maffei, L., Masullo, M., Senese, V. P., Rapuano, M., Pascale, A., Sorrentino, F., & Ruggiero, G. (2019). The experience of virtual reality: are individual differences in mental imagery associated with sense of presence? *Cognitive processing, 20*(3), 291-298.
316. Ling, Y., Nefs, H. T., Brinkman, W. P., Qu, C., & Heynderickx, I. (2013). The relationship between individual characteristics and experienced presence. *Computers in Human Behaviors, 29*(4), 1519–1530.
317. Mania, K., & Chalmers, A. (2001). The effects of levels of immersion on memory and presence in virtual environments: a reality centered approach. *Cyberpsychology & Behaviors, 4*(2), 247–264.
318. Ulrich, D., Farra, S., Smith, S., & Hodgson, E. (2014). The Student Experience Using Virtual Reality Simulation to Teach Decontamination. *Clinical Simulation in Nursing, 10*(11), 546-553.
319. Foronda, C., Godsall, L., & Trybulski, J. (2013). Virtual Clinical Simulation: The State of the Science. *Clinical Simulation in Nursing, 9*(8), 279-286.
320. Bong, C. L., Fraser, K., & Oriot D. (2014). *Cognitive Load and Stress in Simulation*. In Grant, V. & Cheng, A. (Eds.). *Comprehensive healthcare simulation: Pediatrics*. Switzerland : Springer.
321. Pucher, P. H., Batrick, N., Taylor, D., Chaudery, M., Cohen, D., & Darzi, A. (2014). Virtual-world hospital simulation for real-world disaster response: Design and validation of a virtual reality simulator for mass casualty incident management. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 77*(2), 315-321.
322. Stone Lii, W. B. (2017). *Psychometric evaluation of the Simulator Sickness Questionnaire as a measure of cybersickness*. Dissertation, Iowa State University.

323. Ziv, A., Wolpe, P. R., Small, S. D., & Glick, S. (2003). Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Academic Medicine*, 78(8); 783-788.
324. Button, K. S. , Ionnidis, J. P. A., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S. J., & Munafo, M. R. (2013). Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience, *Nature Reviews Neuroscience*, 14, 365-376.
325. Champely, S., & Verdot, C. (2007). Que signifie la significativité statistique ? L'apport de la taille d'effet et de la puissance statistique. *Staps*,3(77), 49-61.
326. Van Pee, D. (2010). Ce que la perspective de l'apprentissage et de l'enseignement contextualisés authentiques peut apporter pour optimaliser la qualité pédagogique des stages d'externat. *Pédagogie médicale*, 10(4), 253-266.
327. Pastré, P., Mayen, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.

