

L'Unité Virtuelle de Soins pour le développement de compétences relatives à la surveillance clinique en contexte de soins critiques : une étude qualitative descriptive

Daniel Milhomme

Université du Québec à Rimouski, daniel_milhomme@uqar.ca

Annie Perron

annie.perron@uqat.ca

Josyane Pinard

Josyane.Pinard@uqtr.ca

Julie Houle

UQTR, julie.houle@uqtr.ca

Dominique Therrien

Université du Québec en Outaouais, dominique.therrien@uqo.ca

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://qane-afi.casn.ca/journal>



Part of the [Critical Care Nursing Commons](#), [Educational Methods Commons](#), and the [Educational Technology Commons](#)

Recommended Citation

Milhomme, Daniel; Perron, Annie; Pinard, Josyane; Houle, Julie; Therrien, Dominique; Peguero-Rodriguez, Gabriela; Charette, Sylvie; Ménélas, Bob-Antoine Jerry; Labbé, Dominique; Ribeiro, Fernanda; Laverdière, Roxanne; Trépanier, Mylène; Bouchard, Stéphane; and Banville, Frédéric (2023) "L'Unité Virtuelle de Soins pour le développement de compétences relatives à la surveillance clinique en contexte de soins critiques : une étude qualitative descriptive," *Quality Advancement in Nursing Education - Avancées en formation infirmière*: Vol. 9: Iss. 3, Article 4.
DOI: <https://doi.org/10.17483/2368-6669.1410>

This Article is brought to you for free and open access by Quality Advancement in Nursing Education - Avancées en formation infirmière. It has been accepted for inclusion in Quality Advancement in Nursing Education - Avancées en formation infirmière by an authorized editor of Quality Advancement in Nursing Education - Avancées en formation infirmière.

L'Unité Virtuelle de Soins pour le développement de compétences relatives à la surveillance clinique en contexte de soins critiques : une étude qualitative descriptive

Cover Page Footnote

Tous les auteurs ont contribué à la mise en place du projet et/ou à la réalisation de l'étude. Un soutien financier d'un Fonds de développement de l'enseignement à distance du Réseau de l'Université du Québec a été utilisé pour bonifier l'environnement numérique existant et réaliser l'étude. Déclaration de conflit d'intérêts: Stéphane Bouchard est président et détient des parts dans Cliniques et Développements In Virtuo, une entreprise dérivée de la recherche (spin-off) qui met en marché des environnements virtuels. Ce conflit d'intérêts est encadré et supervisé par une entente avec l'Université du Québec en Outaouais et respecte ses politiques en matière de gestion des conflits d'intérêts. Stéphane Bouchard a reçu des honoraires pour des conférences et ateliers de formation.

Authors

Daniel Milhomme, Annie Perron, Josyane Pinard, Julie Houle, Dominique Therrien, Gabriela Peguero-Rodriguez, Sylvie Charette, Bob-Antoine Jerry Ménélas, Dominique Labbé, Fernanda Ribeiro, Roxanne Laverdière, Mylène Trépanier, Stéphane Bouchard, and Frédéric Banville

Introduction

Dans les programmes de sciences infirmières qui sont articulés autour de référentiels de compétences, la mise en place de cours, de laboratoires, de simulations et de stages est nécessaire pour favoriser le développement de compétences avancées (ACESI, 2015, 2022). Ces méthodes pédagogiques s'appliquent notamment dans le secteur des soins critiques où le développement des compétences relatives à la surveillance clinique pose un défi de taille pour les personnes étudiantes en sciences infirmières. En effet, dans les unités de soins critiques, les personnes hospitalisées sont dans un état instable ou sujet à l'instabilité. Ainsi, toute erreur lors du processus de surveillance clinique peut entraîner des conséquences majeures pour la personne hospitalisée et entraver l'expérience d'apprentissage des étudiantes et des étudiants (Milhomme, Gagnon et Lechasseur, 2018). D'ailleurs, lors du stage en soins critiques qui marque la transition de la théorie à la pratique, les personnes étudiantes rencontrent plusieurs difficultés. Celles observées le plus souvent sont liées à la collecte et à l'analyse des données, à la détection de problèmes et à la prise de décisions quant à l'intervention optimale. Ces difficultés sont étroitement liées au processus de surveillance clinique (Milhomme et al., 2018).

Contexte

Pour mieux intégrer les apprentissages théoriques et fournir un milieu sécuritaire aux personnes apprenantes, la simulation à l'aide de la réalité virtuelle (RV) s'avère utile. Bien que l'utilisation de la RV en simulation dans les sciences de la santé soit relativement récente, elle apporte des avantages. Des études auprès de différents professionnels de la santé, notamment en médecine où la RV est davantage utilisée dans la formation, en ont montré les retombées positives sur les performances et les connaissances des personnes utilisatrices (Binstadt, Donner, Nelson, Flottesmesch et Hegarty, 2008; Vincent, Sherstyuk, Burgess et Connolly, 2008). En effet, plusieurs études en médecine (Kundhal et Grantcharov, 2009; Verdaasdonk, Dankelman, Lange et Stassen, 2008; Zhang, Hünerbein, Dai, Schlag et Beller, 2008) et en sciences infirmières (Tsai et al., 2008; Jenson et Forsyth, 2012; Tsai, Fung, Tsai, Jeng et Doong, 2008) ont indiqué que l'utilisation de la RV améliore le développement des compétences professionnelles ou la performance des personnes utilisatrices. Chang et Lai (2021) soutiennent que cette technologie s'avère également une option fort intéressante pour apprendre rapidement une procédure avant l'arrivée dans le milieu clinique. Ainsi, l'utilisation de la RV donne droit à l'erreur avant une intervention en situation de soins réels. Néanmoins, des contraintes liées à l'utilisation de la technologie et la présence de cybermalaises sont les deux principaux inconvénients souvent cités dans la littérature.

Afin d'optimiser les expériences de simulation et pallier aux difficultés et aux enjeux observés dans les milieux cliniques lors de stages de soins critiques, Milhomme, Banville et Parent (2022) ont développé une unité virtuelle de soins (UVS) qui reproduit un environnement de travail fidèle et conforme à celui que l'on retrouve en milieu clinique. Cet environnement représente un hôpital virtuel composé de différents secteurs d'activités, comme c'est le cas dans un hôpital réel (p. ex., urgence, soins intensifs, obstétrique, gérontologie, oncologie et unité de soins généraux). Chaque secteur, identifié comme étant un module, regroupe différents scénarios liés au secteur d'activités ciblé. Le module de « soins intensifs » représente une unité de soins intensifs de 14 chambres dotées de systèmes de monitoring, avec un poste pour le personnel soignant et une console centrale pour le monitoring des personnes hospitalisées et sous télémétrie.

Les travaux réalisés par une équipe de recherche du Réseau de l'Université du Québec depuis 2020 ont permis de bonifier l'environnement initial de soins intensifs développé à partir de

2018. Pour mieux évaluer le potentiel de l'UVS dans la formation, sa faisabilité et son acceptabilité auprès des personnes étudiant les soins critiques, il s'avérait essentiel d'explorer l'expérience de simulation (de formation) afin de décrire les forces de l'UVS et cerner les améliorations à y apporter pour favoriser l'apprentissage de la surveillance clinique.

But

L'étude visait à décrire l'expérience vécue des personnes étudiantes en sciences infirmières lorsqu'elles ont utilisé l'UVS pour développer leurs compétences en surveillance clinique en contexte de soins critiques.

Méthode

Devis de recherche

Étant donné le caractère novateur et unique de ce projet, un devis de recherche qualitatif descriptif (Fortin et Gagnon, 2022) a été utilisé. Ce projet a obtenu une approbation éthique par les comités d'éthique de la recherche (CER) de chacune des cinq universités où l'étude a été réalisée (#120-950, #2022-1066, #120-950, #2022-2038, #22-287-11.02). Bien que l'étude se soit déroulée dans cinq universités, seules des personnes participantes de trois universités ont accepté de prendre part à l'étude.

Milieu et recrutement des participants

Le recrutement s'est déroulé de mai à septembre 2022 auprès des personnes inscrites à un stage de soins critiques dans chacune des cinq universités participantes (tableau 1). Les personnes inscrites à un programme de formation DEC-BAC (deux ans de formation universitaire après les études collégiales pour du personnel infirmier déjà qualifié) ont reçu un courriel d'invitation de la direction modulaire. Ce courriel contenait deux hyperliens, l'un menant à une capsule publicitaire, l'autre à un portail sécurisé pour l'inscription comme personne participante à l'étude. Sur demande du CER de l'université n° 2, les personnes étudiantes de cette université ont été invitées à participer lors de la présentation du plan de cours du stage.

Pour participer à l'étude, la personne étudiante devait répondre aux trois critères suivants : 1) avoir réussi un cours de soins critiques prévu à son programme; 2) être inscrite au stage en soins critiques; 3) communiquer (oralement et par écrit) en français. Les critères d'exclusion étaient : 1) souffrir d'épilepsie ou d'une atteinte du système vestibulaire (p. ex., mal des transports, labyrinthite, etc.) ou encore de toute affection perturbant le sens de l'équilibre; 2) avoir consommé de l'alcool ou d'autres substances (opioïdes, substances psychotropes, etc.) pouvant nuire à l'expérimentation dans un environnement 3D dans les 24 heures précédant l'exposition à la RV.

Collecte des données

La phase de préparation

Après avoir rempli le formulaire de consentement en ligne, chaque personne participante a été invitée à prendre connaissance du matériel préparatoire à partir d'un hyperlien envoyé par courriel par l'agente de recherche. Ce matériel était composé : 1) d'un guide de l'apprenante ou de l'apprenant expliquant le scénario et les objectifs poursuivis; 2) de capsules pédagogiques visant à rafraîchir les connaissances de base pertinentes au scénario qui devait être testé en RV immersive; 3) un tutoriel sur l'utilisation de la RV immersive. La phase de préparation, estimée à environ trois heures, se déroulait au rythme de chacune des personnes participantes de façon

asynchrone et sur leur temps personnel. Chaque personne prenait ensuite un rendez-vous pour réaliser la phase d'immersion à son université d'attache.

La phase d'immersion

Après avoir rempli le questionnaire sociodémographique, les personnes participantes commençaient la phase d'immersion. Cette phase se divisait en deux parties : la familiarisation et la simulation. Lors de la première partie, les personnes participantes se familiarisaient avec l'UVS pendant environ 15 minutes; elles pouvaient se déplacer librement dans cet environnement et manipuler les objets virtuels. Puis, une période de repos de cinq minutes était allouée avant d'entreprendre la simulation.

La simulation a permis aux personnes participantes d'expérimenter un scénario de surveillance clinique en période postopératoire d'une chirurgie abdominale dans une unité de soins intensifs. Toutes les interactions dans l'environnement virtuel se faisaient à la première personne; c'est-à-dire que la personne participante pouvait voir ses mains virtuelles et manipuler les objets interactifs à proximité d'elle. Le scénario proposé, d'une durée maximale de 25 minutes, a été développé à partir de la théorie émergente du processus de surveillance clinique (TPSC) en contexte de soins critiques (Milhomme, 2016, 2024; Milhomme et al., 2018). Au cours de l'immersion, les personnes participantes étaient assistées par la personne responsable de l'étude dans l'établissement d'attache; cette dernière veillait à la sécurité et répondait aux questions relatives à l'utilisation de la technologie sans toutefois intervenir au regard des aspects cliniques.

Dans les 24 h suivant l'immersion, les personnes participantes ont partagé leur expérience dans le cadre d'une entrevue semi-dirigée, d'une durée approximative de 45 min, réalisée à distance. Les entrevues ont toutes été menées par la même personne pour garantir l'uniformité de la procédure. Un guide d'entrevue de 11 questions inspirées de la TPSC (Milhomme, 2016, 2024; Milhomme et al., 2018), élaboré à partir des recommandations de Paillé (1991), a été utilisé. Par exemple, des questions telles que « Parlez-moi de la surveillance clinique que vous avez exercée dans le cadre du scénario. » ou « En quoi le scénario proposé peut-il vous amener à développer ou à maintenir vos compétences en regard de la surveillance clinique en contexte de soins critiques? » ont été posées aux personnes ayant participé à l'expérience. Le guide a été préalablement testé auprès de deux personnes étudiantes représentatives de la population à l'étude. Les entrevues ont été enregistrées en format audionumérique avant d'être retranscrites sous forme de verbatim.

Analyse des données

Chaque transcription a été réécoutée avant d'être analysée au moyen du logiciel d'analyse qualitative NVivo version 12. Pour favoriser l'émergence des données, les entrevues ont été analysées à partir de la première étape de codage (codage ouvert) de l'approche de théorisation ancrée de Strauss et Corbin (1998). Le codage ouvert a permis de décrire l'expérience des personnes étudiantes lors de la phase de préparation et d'immersion. Les entrevues et l'analyse des données ont été réalisées par une des chercheuses (A.P.) et ont été validées par le chercheur principal de cette étude (D.M.) spécialisé en recherches qualitatives. Les résultats de ces analyses ont ensuite été validés par trois personnes participantes à la suite de l'envoi par courriel d'un résumé des résultats à l'ensemble des participants pour respecter les critères de scientificité.

Résultats

Au total, 13 personnes étudiantes ont accepté de participer à l'étude (tableau 1). Cinq universités ont été sollicitées pour le recrutement; or seules trois d'entre elles ont été en mesure de recruter des personnes participantes, et ce, malgré l'envoi d'un courriel de rappel.

Tableau 1

Profil des personnes participantes à l'étude (n=13)

Caractéristiques	n
Sexe	
Femme	10
Homme	3
Université	
1	0
2	9
3	1
4	3
5	0
Âge (ans) moyenne ± écart-type	30,2 ± 10,9
Programme de formation*	
DEC-BAC	13
Expérience infirmière	
0 à 2 ans	9
3 à 5 ans	0
6 à 10 ans	2
11 ans et plus	2
Moyenne ± écart-type	3,9 ± 4,9
Expérience en soins critiques	
Aucune	7
Moins d'un an	2
1 à 5 ans	2 **
5 à 10 ans	2 ***
Travail en unité de soins critiques	
Soins intensifs	2
Urgence	3 ***
Salle de réveil	1 **
Expérience antérieure en RV	
oui	5
non	8

* Au Québec, le diplôme de baccalauréat peut être obtenu après avoir obtenu un diplôme d'études collégiales et une formation universitaire de deux années à temps complet (DEC-BAC).

** Personnes participantes avec expérience hors Québec

*** Personnes participantes avec expérience en tant que personne préposée aux bénéficiaires

Les résultats du codage ouvert ont permis de décrire 10 facteurs facilitants (tableau 2) et 9 facteurs contraignants (tableau 3) contribuant au développement de la compétence des personnes étudiantes en surveillance clinique grâce à l'UVS.

Les facteurs facilitants

Les facteurs facilitants décrits dans l'étude peuvent être classés dans quatre sous-catégories (tableau 2).

Tableau 2

Les facteurs facilitants le développement de la compétence en surveillance clinique

SOUS-CATÉGORIES	FACTEURS
<ul style="list-style-type: none"> Phase de préparation adéquate 	<ul style="list-style-type: none"> Plateforme simple, claire et accessible Contenu pertinent et complet lié au scénario Préparation adéquate à l'immersion dans le scénario
<ul style="list-style-type: none"> Environnement novateur, accessible et stimulant 	<ul style="list-style-type: none"> Environnement novateur et stimulant Environnement accessible
<ul style="list-style-type: none"> Environnement libre et interactif 	<ul style="list-style-type: none"> Interactions simples et conformes à la réalité Sentiment d'être guidé
<ul style="list-style-type: none"> Environnement immersif, réflexif et sécuritaire 	<ul style="list-style-type: none"> Sentiment d'immersion dans la réalité Environnement réflexif Environnement sécuritaire réduisant le stress

Phase de préparation adéquate

Plateforme simple, claire et accessible

Dans le cadre de la préparation, les personnes participantes ont grandement apprécié l'accessibilité à une plateforme de formation simple qui leur a permis de prendre connaissance du contenu théorique sous-tendant le scénario et de la façon d'utiliser la RV immersive. Une des personnes participantes (uvs24) a mentionné : « L'accès c'était super simple, moi je l'ai fait quand j'ai eu mon courriel avec toutes mes données, je suis rentrée tout de suite sur le site Internet et c'était vraiment simple ». La grande majorité des personnes ont souligné la simplicité de la plateforme et le fait que la plateforme était similaire avec celle utilisée dans leurs cours.

Contenu pertinent et complet en lien avec le scénario

Outre le fait que la plateforme de formation a été qualifiée de simple, claire et accessible, son contenu a également été jugé comme étant très pertinent et utile. En effet, une personne participante (uvs23) souligne : « Il y avait une partie théorique sur la surveillance des chocs, alors

ça, c'est sûr que ça m'a été utile ». D'ailleurs, cette partie théorique était présentée par des capsules vidéo qui expliquaient les différents concepts abordés dans le scénario. Plusieurs personnes participantes ont notamment ajouté que ces capsules permettaient de réactiver les connaissances avant la simulation : « Ça fait pas longtemps que j'ai fait le cours de soins critiques, mais on oublie quand même et les vidéos me permettaient de remémorer des connaissances et les faire remonter à la surface » (uvs31).

Préparation adéquate à l'immersion dans le scénario

L'exposition au scénario avant l'immersion a également été qualifiée de fort importante et de facilitante. En effet, avant l'immersion, les personnes participantes étaient invitées à prendre connaissance du dossier médical pour bien comprendre le profil de la personne hospitalisée : « [...] on regardait la feuille de labo et là on était capable de voir l'hémoglobine descendre ou la feuille de signes vitaux, le pouls descendre, la fréquence cardiaque monter, alors ça donnait une bonne idée de c'était quoi le scénario et ça nous préparait bien mettons » (uvs31).

Toujours dans une perspective de préparer les personnes à l'immersion dans le scénario, une période de familiarisation à la RV a été prévue, ce qui a été rapporté comme un élément clé dans les entrevues : « [...] après ça, on rentre dans le soin critique, mais le scénario il est pas encore démarré. Alors encore là on a le temps de se pratiquer, jusqu'au temps que ça soit nous qui décidons de commencer le scénario » (uvs31). Les consignes fournies lors de la phase de familiarisation ont d'ailleurs été appréciées comme il a été dit dans cet extrait : « On a une vidéo avec quelqu'un qui nous parle en même temps pour les pitons, qu'il nous explique un peu. Alors dans cette salle-là avant le scénario, on peut pratiquer nos commandes et nous familiariser, admettons avec la téléportation, avec le déplacement, avec les touches. Et il nous explique un peu qu'est-ce qu'on peut faire avec ça et ça nous prépare bien » (uvs31).

Environnement novateur, accessible et stimulant

Environnement novateur et stimulant

Plusieurs personnes participantes ont qualifié l'UVS comme novatrice : « [...] c'est une nouvelle approche qu'on voit pas nécessairement partout, c'est une nouvelle approche... en fait on n'est pas habitué à ça, mais ça nous amène vraiment à quelque part d'autre » (uvs27). Une autre ajoute un élément important en affirmant que l'environnement est stimulant : « [...] ça rallie la nouveauté, la technologie. Oui, moi je trouve que c'est super intéressant, c'est stimulant aussi pour les... moi si j'étais dans cette génération-là, déjà... oui, je pense que c'est l'avenir là » (uvs21).

L'UVS semble également un bon outil pour préparer les personnes étudiantes à leur stage en soins critiques puisque l'environnement les motiverait : « Mais là c'est vraiment plus concret moi je trouve, c'est plus motivant aussi pour les étudiants, je pense, de faire ça avant d'aller en stage » (uvs27). Plusieurs personnes participantes ont mis de l'avant le souhait de refaire l'expérience si la possibilité leur était donnée : « Je suis partie et j'étais contente et c'est une belle expérience, oui on apprend, mais c'est plaisant là. C'est une belle expérience, je regrette pas de l'avoir fait et si j'avais d'autres possibilités de faire l'expérience, je le ferais » (uvs31).

Environnement accessible

L'accessibilité à l'environnement semble également un élément important, car il a été souligné lors des entrevues. Une des personnes participantes (uvs31) a ajouté : « [...] personnellement si j'avais accès à ce logiciel-là et différents scénarios, même à la maison j'en ferais ». Ainsi, l'utilisation dans le cadre de la formation est à considérer, mais, selon les propos

recueillis dans une autre entrevue, l'utilisation du simulateur pourrait aller au-delà de la formation universitaire : « [...] si j'avais fini ma formation plus tard, j'aurais aimé ça l'utiliser [l'UVS] » (uvs25). Il va sans dire qu'offrir aux personnes étudiantes et aux travailleurs du réseau de la santé la possibilité d'utiliser un simulateur constitue une option à envisager. Toutefois, il importe de pouvoir accéder à l'environnement dans un mode qui ne soit pas immersif, car il peut être difficile d'acquérir le matériel nécessaire à l'utilisation de l'UVS en mode immersif dans différents contextes.

Environnement libre et interactif

Interactions simples et conformes à la réalité

Dans l'ensemble, les personnes participantes ont affirmé que les interactions étaient simples. La latitude du choix des actions à poser a été soulignée dans plusieurs entrevues comme un point fort de l'environnement : « [...] c'était pas loin de la réalité que je vis déjà. En tout cas moi j'ai trouvé ça parfait, chaque chose était à sa place et tu pouvais aller vers quelque chose, tu pouvais te retourner, tu pouvais te déplacer, tu pouvais cliquer sur des objets, comme un dossier par exemple ou ouvrir un ordinateur » (uvs41). Une autre personne participante amplifie le propos en affirmant que la liberté était une des forces incontournables de l'UVS comparativement à d'autres simulateurs du même genre : « [...] je me sentais plus libre que dans une simulation bizarrement. Et d'aller où est-ce que je veux, parce que c'est une unité au lieu d'une chambre, c'est surtout ça » (uvs28).

Sentiment d'être guidé

En cours d'entrevue, il a été souligné que l'environnement était suffisamment clair pour se sentir guidé durant le scénario, notamment en raison des repères visuels vis-à-vis les objets interactifs : « [...] c'est facile avec les manettes et c'était super clair aussi de voir la pharmacie, le poste de travail, les numéros de chambres, alors on se retrouvait facilement » (uvs24). De plus, en cliquant sur les objets interactifs, les personnes participantes étaient exposées à des menus qui laissaient entrevoir des options qui permettaient de rappeler certaines actions nécessaires, comme c'est le cas en situation réelle : « [...] des fois tu as des choix de réponses qui peuvent quand même t'enligner un petit peu plus ou des fois faire comme... ah! Oui, oui! Vraiment ça serait peut-être plus ça. Ou quand on cliquait sur la canule, OK tu fais ta mise à zéro, tu fais ça, tu fais ça, oui OK. » (uvs26)

Les personnes participantes ont également affirmé que le fait d'avoir une rétroaction immédiate liée aux actions posées a amplifié le sentiment d'être guidée sur les actions subséquentes à entreprendre. Une personne a dit : « J'ai recueilli que son pansement saignait et après ça que sa pression a chuté drastiquement, que son pouls augmentait. J'ai vu rapidement au moniteur qu'il était en tachy sinusale » (uvs25). Ainsi, l'alerte donnée par les systèmes de monitoring amène les personnes utilisatrices à réfléchir aux actions à poser : « [...] j'ai regardé mes signes vitaux, j'ai regardé... j'ai fait un peu comme mon... le moniteur était en évidence, alors bon... son pouls, sa pression, tout ça. Et là, ça a commencé à descendre, là qu'est-ce qu'on fait? (uvs21) » En somme, les résultats montrent clairement que les personnes participantes qui utilisent l'UVS sont guidées de l'interaction avec l'objet jusqu'à la réflexion sur l'action.

Environnement immersif, réflexif et sécuritaire

Sentiment d'immersion dans la réalité

Un des principaux éléments qui sont ressortis est le fait de se sentir dans son propre monde : « Au niveau, mettons de la réalité virtuelle, quand on s'y met vraiment, on a vraiment l'impression qu'on est dedans » (uvs23). Ce sentiment a d'ailleurs été comparé avec la simulation dite « conventionnelle » dans lequel les personnes participantes sont plutôt dans un monde « réel » : « [...] je me sentais souvent observée et le professeur est à côté [dans la simulation conventionnelle], il prend des notes quand tu fais quelque chose, alors là tu stresses à te dire... est-ce que j'ai mal fait ça? Mais on dirait qu'avec les lunettes, tu es comme dans ta tête et OK, tu penses moins au monde extérieur (uvs23) ». Ce propos a également été noté dans une autre entrevue (uvs25) : « J'avais pas le stress de... quelqu'un qui me regarde, je savais que quelqu'un me regardait, mais moi je le voyais pas, j'étais dans ma réalité virtuelle, alors j'étais bien. »

Les résultats de l'étude montrent également que l'UVS permet d'anticiper la réalité : « [...] ça permet vraiment aussi de voir comment c'est fait l'unité de soins intensifs avant même d'y être allé [...] (uvs28) ». Une autre personne participante (uvs24) ajoute : « C'est vraiment typique d'un cas qu'on peut avoir à l'hôpital aux soins critiques, c'est la même chose à mon avis. La mise en situation elle est bien faite, c'est vraiment réaliste comme mise en situation. » Le fait d'anticiper la réalité faciliterait donc la préparation pour exercer en milieu clinique : « C'est sûr que ça peut nous aider aussi à voir concrètement comment on pourrait agir pour se préparer si jamais notre patient va moins bien (uvs27) ».

Environnement réflexif

L'UVS a donc été qualifiée d'environnement réflexif qui facilite l'intégration de la matière. Une personne (uvs27) a mentionné : « [...] de le faire dans la réalité virtuelle, ça peut vraiment aider à l'apprentissage et à l'assimilation de matière aussi ». Dans une autre entrevue (uvs25), on relève que l'UVS permet de tisser des liens entre des concepts théoriques : « [...] il y a des connaissances qui sont moins là et c'est normal, je pense. Donc de pouvoir être capable d'aller faire des liens sur certaines choses ».

Environnement sécuritaire réduisant le stress

Un des principaux facteurs qui a été mis en évidence lors des entrevues est le sentiment de sécurité induit par l'environnement. En effet, les personnes participantes ont affirmé que le droit à l'erreur est un élément fort important qui contribue à réduire leur stress et favorise leur sentiment de sécurité : « [...] on a le droit à l'erreur et c'est comme ça qu'on apprend de nos erreurs pour pas les refaire dans la réalité [...] j'avais moins de stress que si j'étais en réalité, en vrai stage » (uvs23). Une autre personne participante (uvs26), sans expérience dans les soins critiques, appelée à faire son stage dans un avenir rapproché, a ajouté : « [...] parce que je pense qu'il y a quand même un 20 % des étudiants qui comme moi sont pas nécessairement dans le domaine, mais qui ont à passer par là, bien ça amènerait une espèce de sécurité de pouvoir le vivre avant, de pouvoir avoir accès à différents scénarios ». Une des raisons qui pourraient justifier l'apparition de ce sentiment a été dite clairement par une personne participante (uvs25) : « [...] c'est moins stressant parce que tu le sais que c'est un jeu ».

Les facteurs contraignants

Si plusieurs facteurs facilitant le développement de la compétence ont été décrits au cours des entrevues, des facteurs contraignants ont aussi été dégagés à partir de l'expérience des

personnes utilisatrices de l'UVS. Ces facteurs, dont plusieurs sont liés à la technologie, sont regroupés dans trois sous-catégories (tableau 3).

Tableau 3

Les facteurs contraignants le développement de la compétence en surveillance clinique

Sous-catégories	Facteurs
<ul style="list-style-type: none"> Phase de préparation inadéquate 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulté à accéder à l'information Phase de préparation longue et redondante
<ul style="list-style-type: none"> Difficulté lors des interactions 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulté à se déplacer Difficulté à cliquer sur les objets Difficulté à prendre les objets Manque de clarté des consignes
<ul style="list-style-type: none"> Contraintes de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> Limites de la RV Bogues informatiques Présence d'effets secondaires négatifs induits par une immersion en RV

Phase de préparation inadéquate

Difficulté à accéder à l'information

Lors de la phase de préparation, certaines personnes participantes ont eu de la difficulté à accéder à la plateforme ou à certains éléments du contenu pédagogique. Une d'entre elles (uvs21) rapporte : « Mais sur le coup j'ai pas trouvé ça facile à trouver, mais moi et la technologie, je suis peut-être pas une référence là, mais sur le coup j'ai pas trouvé ça... il a fallu que je demande admettons ». Par ailleurs, seulement une personne a fait état de problèmes avec le son des vidéos, ce qui laisse supposer que le problème était probablement lié à son matériel informatique.

Phase de préparation longue et redondante

Des personnes participantes ont affirmé que le contenu de la phase de préparation était redondant : « [...] il y a des modules que je trouvais que c'était très redondant (uvs25). » Par ailleurs, d'autres ont souligné que certaines capsules vidéo étaient un peu trop longues : « [...] les vidéos de plus de quinze minutes et tout ça, quand moi je trouvais que j'étais à l'aise, comme les gaz artériels, bien je trouvais ça trop long, je le passais » (uvs24). Quoi qu'il en soit, la phase de préparation a somme toute été appréciée même si quelques améliorations sont à prévoir dans les prochaines versions.

Difficulté lors des interactions

Difficulté à se déplacer

Les déplacements dans l'environnement ont été jugés comme étant l'un des principaux facteurs contraignants. En effet, les personnes participantes ont rapporté avoir eu de la difficulté à utiliser les contrôles liés aux manettes : « [...] j'avais tendance à mêler la téléportation et à mêler

tout ce qui est... pour prendre les objets » (uvs31). Dans une autre entrevue (uvs43), une personne renforce ce propos en ajoutant : « Des fois je voulais comme me déplacer vers mettons le panneau pour aller cliquer sur les boutons et je pesais à la mauvaise place. Là... oups! Je suis dehors. » À noter que cette personne s'est retrouvée hors de l'UVS en raison d'un bogue informatique. Lors de l'analyse, nous avons remarqué que la sensibilité des contrôles des manettes pouvait expliquer la plus difficulté à faire des déplacements sur une petite distance.

Difficulté à cliquer sur les objets

Un autre des principaux facteurs contraignants est la difficulté à cliquer sur les objets. En effet, il a été noté que des personnes participantes n'avaient pas de difficulté à repérer les objets interactifs, mais plutôt à cliquer dessus. Que ce soit le dossier médical, la pompe volumétrique, les contrôles du lit ou la canule artérielle, quelques personnes ont souligné cette difficulté : « [...] j'ai pas été capable de regarder la canule artérielle parce que le piton ça marchait pas et là je voulais aller plus vite, alors je l'ai comme passé celle-là » (uvs23). Dans une autre entrevue (uvs27), le propos suivant a été constaté : « J'ai perdu deux, trois minutes à juste essayer de fermer l'alarme, parce que là, [nom] était comme... essaye de la fermer voir. Ça marchait pas, on dirait que mon pointeur cliquait pas à la bonne place, alors ça la fermait pas ».

Difficulté à prendre les objets

Une tablette virtuelle interactive (ex. de type iPad) permettant de regrouper toutes les interactions possibles a été incluse pour faciliter les interactions des personnes utilisatrices de l'UVS. Chaque personne peut donc à partir de boutons interactifs ouvrir et fermer les menus. Toutefois, leur manipulation peut ne pas être aisée. Une personne participante (uvs27) rapporte : « On dirait que j'étais pas capable de l'attraper [la tablette], c'était bizarre un petit peu, mais on dirait qu'à chaque fois que j'avançais, il poussait plus loin encore la tablette. Alors c'est comme si j'étais jamais capable de l'attraper ». Ce constat vient au moment où le projet UVS est en cours en développement et que sa programmation devra probablement être optimisée. À l'instar de la tablette, nous avons aussi noté une difficulté à manipuler le stéthoscope qui sert à l'examen physique de la personne hospitalisée : « [...] c'est encore l'obstacle technologique, comment je fais pour prendre le stéthoscope? (uvs21) »

Manque de clarté des consignes

Lors de la phase de simulation, des personnes participantes ont évoqué avoir eu de la difficulté à interagir avec les personnages. Toutefois, cette difficulté semble provenir d'un manque d'information : « [...] je lui parlais, mais il répondait pas, mais je faisais comme si j'étais vraiment là, mais j'ai pas interagi, j'ai pas trouvé si je pouvais interagir » (uvs26). Ce propos laisse entendre que la possibilité ou non d'interagir avec les personnages n'est pas clairement communiquée. Ce manque de clarté est avancé par une autre personne participante (uvs24) qui s'exprime sur les pastilles oranges destinées à guider les personnes utilisatrices pendant le scénario : « [...] là il y a une pastille là, je suis pas certaine de savoir à quoi elle est reliée ».

Certaines personnes participantes ont également ajouté qu'elles manquaient d'information au cours du scénario alors que dans les faits cette information était disponible, mais n'était pas utilisée : « [...] j'avais rien pour comparer pour voir s'il y avait une dégradation ou une amélioration » (uvs25). Une autre personne participante (uvs24) ajoute : « [...] on dirait que naturellement dans ma tête, je savais quoi faire, mais je savais pas comment le faire dans la réalité

virtuelle ». Il faudrait donc bonifier les consignes pour mieux expliciter les actions possibles dans l'environnement.

Contraintes de la technologie

Limites de la RV

Les résultats de l'étude ont mis en évidence le fait que les limites de la RV pouvaient contraindre le développement de la compétence des personnes apprenantes en regard de la surveillance clinique, notamment en ce qui concerne le toucher. Une personne (uvs31) indique : « [...] il y a certaines limites aussi par rapport... en vrai, j'aurais touché mettons la main du patient, voir si elle était froide, mais on avait quand même accès aux données. Ou prendre mettons le pouls pour voir... le pouls filant ». Une autre personne (uvs21) ajoute : « [...] là je peux pas sauter sur mon patient et commencer à le masser ». Selon ces propos, on conclut que le virtuel ne peut remplacer entièrement le réel, et ce, peu importe la qualité de l'environnement.

Outre le fait de ne pas être en mesure d'avoir un contact tactile avec l'environnement numérique, une personne (uvs26) témoigne de l'importance d'avoir suffisamment d'espace pour utiliser cette technologie : « Dans la salle où on était, peut-être que j'aurais pris mettons plus de place, dans le sens que j'avais tendance à vouloir bouger, mais j'étais proche d'une chaise [...] » Cela laisse entendre qu'un minimum d'espace doit être respecté pour favoriser une expérience optimale.

Bogues informatiques

Au cours des expérimentations, certains bogues informatiques ont été détectés. Parmi ceux-ci le fait de passer à travers les murs de l'UVS a certes été l'élément le plus fréquemment nommé. En effet, au moment de l'étude, l'UVS était encore en phase de développement. Certains éléments techniques n'avaient pas encore été mis en place, ce qui explique le fait de passer à travers les murs : « [...] tu passes dans les murs, oups! OK, non là je suis allée trop loin. C'était cocasse là, c'était vraiment drôle » (uvs21). Des personnes ont également souligné que le fait de passer à travers les murs occasionnait des nausées. Outre ce bogue, quelques problèmes de son ou d'interaction avec des objets ont aussi été répertoriés. Le simulateur a également dû être redémarré à quelques reprises lors des expérimentations en raison de bogues informatiques.

Présence d'effets secondaires négatifs induits par l'immersion en RV

Sept des personnes participantes ont dit avoir ressenti des effets secondaires négatifs induits par une immersion en RV (communément appelés cybermalaises). La grande majorité de ces manifestations, qui se sont traduites par de faibles étourdissements ou des nausées, se sont produites en fin de scénario, soit après environ 25 minutes d'immersion : « [...] à la fin du scénario, je commençais à ressentir, admettons des nausées, un petit peu d'étourdissements » (uvs31). D'autres, ont toutefois ressenti de légères nausées dès leur arrivée dans l'environnement : « [...] j'avais comme un peu une nausée, étourdie, mais ça avait pris deux secondes et après ça c'était correct. Alors je pense que c'était juste pour m'habituer aussi, parce que j'étais pas prête non plus à ce que ça avance autant, mais après ça je me sentais super bien, alors il y avait pas de problème » (uvs27).

Les résultats n'ont pas montré clairement si les cybermalaises étaient amplifiés par les déplacements virtuels; une personne (uvs23) toutefois a rapporté que les déplacements avaient contribué à l'apparition des malaises : « [...] quand je faisais juste bouger avec la manette comme si je marchais, ça m'étourdissait plus ». En observant attentivement les deux derniers verbatims,

on constate que les deux épisodes de cybermalaises se sont produits avec la translation (mouvement linéaire avant arrière ou gauche droite). Enfin, dans une autre entrevue, une personne participante (uvs25) fait remarquer que le retour à la réalité s'est avéré plus difficile après la simulation : « [...] j'étais là et on dirait que j'étais comme encore dans le jeu, c'était un peu spécial ».

En somme, les résultats montrent clairement des facteurs facilitants et des facteurs contraignants à l'utilisation de l'UVS pour développer les compétences en surveillance clinique en contexte de soins critiques. Bien que certains facteurs puissent être facilitants pour certaines personnes, ils peuvent paraître contraignants pour d'autres. Ce sont les perceptions et les justifications décrites par les personnes participantes qui diffèrent.

Discussion

L'étude visait à décrire l'expérience d'utilisation de l'UVS de personnes étudiant les sciences infirmières dans le but de développer leurs compétences en surveillance clinique en contexte de soins critiques. Le groupe des personnes participantes nous a apparu comme étant fort pertinent, notamment en regard de l'expérience comme infirmière et dans les unités de soins critiques. Bien que l'UVS vise spécifiquement à former les personnes néophytes, plusieurs personnes participantes avaient de l'expérience en soins critiques, ce qui permet de décrire le réalisme de l'environnement conformément à ce que l'on retrouve en milieu clinique. Par ailleurs, dans cette étude, seulement deux des trois phases habituellement réalisées dans le cadre d'activités de simulation ont été explorées, soit la phase de préparation et la phase de simulation. La phase de débriefage n'était pas explorée vu le but de l'étude. Toutefois, cette phase devrait faire partie intégrante d'une activité pédagogique visant à développer des compétences cliniques basées sur la simulation (Verkuyl et al., 2022).

Les résultats ont montré que la phase de préparation était facilitante pour la grande majorité des personnes participantes. En effet, l'accessibilité à une plateforme simple avec un contenu pertinent, adapté aux scénarios a été fort appréciée; elle a été décrite comme importante pour réactiver les connaissances préalables au bon déroulement de la simulation. Bien que l'accessibilité et la simplicité aient été mises de l'avant par la grande majorité des personnes participantes, il n'en demeure pas moins que cette aisance a peut-être été influencée par le fait que certaines d'entre elles connaissaient déjà la plateforme de cours dans laquelle elles évoluaient. Néanmoins, il faudra optimiser l'accès au contenu pour pallier certaines difficultés liées à l'accessibilité.

Les résultats montrent également l'importance de réactiver les connaissances avant une activité de simulation, ce qui correspond aux propos documentés dans la *Boîte à outils en simulation virtuelle pour les enseignant(e)s* (Verkuyl et al., 2022). En revanche, les résultats de la présente étude montrent quelques lacunes en regard de la phase de préparation, et ce, malgré le fait que cette phase semble avoir été appréciée par l'ensemble des personnes qui ont pris part à l'étude. Il est clair qu'une immersion en RV doit être précédée d'une étape de prébriefage, soit une préparation initiale pour statuer sur les objectifs d'apprentissage ainsi qu'une phase de briefage qui consiste à transmettre les informations pertinentes et à établir les principales règles de fonctionnement de l'expérience de simulation (Nursing Association for Clinical Simulation and Learning ou INACSL, 2021). Toutefois, la redondance du contenu à cette étape sera certes un des éléments les plus importants à revoir dans les versions ultérieures.

Outre le fait qu'une préparation théorique avec un contenu lié au scénario soit un élément important pour développer la compétence en surveillance clinique, une phase de familiarisation

avec la technologie de la RV semble être essentielle au bon déroulement de l'immersion. Ces résultats s'ajoutent à ceux observés dans des études antérieures sur l'expérience utilisateur (Banville et al., 2022; Chang et Lai, 2021) à l'effet que les personnes utilisatrices de cette technologie doivent être préparés adéquatement pour apprécier leur expérience.

En regard de la phase de simulation, l'UVS a été qualifié d'environnement novateur et stimulant. Il a également été décrit comme un très bon outil pour motiver les personnes étudiantes et les préparer au mieux au stage en soins critiques. Ces résultats concordent avec ceux d'autres études portant sur la motivation à utiliser la RV. En effet, la satisfaction, la motivation ou l'engagement à l'égard de la simulation et de la RV ont été largement répertoriés, et ce, dans différentes études (Anderson, Page et Wendorf, 2013; Giddens, Fogg, et Carlson-Sabelli, 2010; Johannesson, Olsson, Petersson, et Silén, 2010; Kidd, Knisley, et Morgan, 2012). Dans le cadre de leur étude auprès de personnes étudiantes en sciences infirmières, Shuster, Giddens et Roehrig (2011) ont même avancé qu'une connexion « émotionnelle » avec les personnages de l'environnement virtuel s'est produite. En regard de l'UVS, il serait intéressant d'étudier cet aspect dans une étude ultérieure, notamment en raison du réalisme de l'environnement et du scénario, comme il a été exprimé par les personnes participantes au cours des entrevues.

L'importance d'offrir un environnement accessible qui pourrait dépasser la formation universitaire a été soulignée lors des entrevues. La possibilité d'offrir l'UVS en mode immersif, non immersif et en format de captation vidéo pourrait pallier les contraintes géographiques. Cela rejoint les propos tenus par d'autres auteurs (Bowyer, Streete, Muniz, et Liu, 2008; Chang et Weiner, 2016; Jeong et Lee, 2019; Pottle, 2019; Verkuyl, Romaniuk, Atack, et Mastrilli, 2017) voulant que la simulation grâce à la RV est flexible et accessible. La RV permet aux personnes apprenantes de répéter à leur guise les scénarios proposés, et ce, à l'endroit de leur choix (Chang et Lai, 2021). Cela rejoint également les résultats d'une revue de la portée de la simulation par la RV par Duff, Miller, et Bruce (2016). Ces auteurs ont noté que la RV présentait des avantages comparables à la simulation conventionnelle, tout en étant plus accessible. On reconnaît alors que la RV, tout comme d'autres méthodes pédagogiques, favorise le développement de compétences professionnelles. Elle comporte des avantages qui lui sont propres, comme le sentiment de présence dans un environnement réel et la flexibilité de la méthode, ce qui en fait une excellente méthode pédagogique complémentaire.

Du point de vue de l'utilisabilité, l'UVS a été décrite comme un environnement très immersif dans lequel il est possible de faire des actions similaires à celles effectuées dans la pratique clinique. Dans le cadre d'une autre étude en sciences infirmières, les personnes participantes ont rapporté clairement que la RV, et ce, même non immersive, augmentait « l'expérience clinique » et qu'elle permettait de mieux se préparer aux examens (Verkuyl, Romaniuk, et Mastrilli, 2018). Guidées par le système et les rétroactions immédiates, les personnes participantes de la présente étude ont qualifié l'UVS de réflexif, ce qui faciliterait l'assimilation de la matière tout en ayant droit à l'erreur. Ce constat rejoint les résultats de l'étude de Chang et Lai (2021) quant au sentiment de sécurité des personnes apprenantes. Toutefois, certaines difficultés ont été observées dans notre étude, notamment les déplacements dans l'environnement ainsi que certaines interactions qui ont été décrites comme difficiles et contraignantes pour le développement de la compétence. Un manque d'information lié à certaines interactions a aussi été souligné.

Enfin, environ la moitié des personnes participantes ont dit avoir été quelque peu indisposées, décrivant ce qui s'apparente à des cybermalaises, définis par Bouchard et al. (2021)

comme des effets secondaires négatifs induits par une immersion en RV. Ces manifestations sont généralement survenues vers la fin du scénario, soit à environ 25 minutes d'immersion ou lors d'une confusion dans le maniement des contrôles des manettes qui téléportaient les personnes à travers les murs de l'UVS. Ces résultats convergent avec ceux répertoriés dans la littérature à savoir qu'une immersion prolongée peut induire des cybermalaises (Rebenitsch et Owen, 2021; Wang et Suh, 2019). Une personne participante a même mentionné qu'elle a eu de la difficulté à sortir de l'immersion; sensation qui concorde avec les propos de Caserman, Garcia-Agundez, Gámez Zerban et Göbel (2021) selon lesquels les cybermalaises peuvent se produire avant ou après l'immersion en RV. Par ailleurs, quelques personnes participantes de la présente étude ont souligné que l'absence de la sensation du toucher constituait une limite de la RV alors que d'autres études, dont celle de Chang et Lai (2021), ont plutôt souligné le manque de réalisme de leur environnement comme limite de la RV. Ce constat va à l'encontre de celui qui a été décrit dans la présente étude actuelle où l'UVS se démarquait par le réalisme de l'environnement et de son scénario.

Forces et limites

Les principales forces de cette étude résident dans la rigueur de la collecte et de l'analyse des données, dans son originalité et dans l'avancement de la formation en sciences infirmières au moyen des nouvelles technologies. En effet, cette étude porte sur un nouvel outil complémentaire de la formation des professionnels de la santé. Par son caractère novateur, l'UVS attirera certainement l'attention au cours des prochaines années. De plus, le fait d'avoir mené la collecte de données dans trois universités différentes augmente probablement la transférabilité des résultats. Néanmoins, nous constatons qu'il aurait été pertinent d'avoir le point de vue des personnes inscrites au baccalauréat en sciences infirmières — cheminement initial (personnes n'ayant pas un DEC en soins infirmiers); étant donné que ce programme n'est pas offert dans toutes les universités, nous avons misé sur les personnes du programme DEC-BAC. De plus, il aurait été intéressant de réaliser une phase de débriefage à la fin de la simulation pour pousser la réflexion à son maximum quant au processus de surveillance clinique. Toutefois, nous avons choisi d'écarter cette option, car le but de l'étude n'était pas d'évaluer les apprentissages des personnes participantes. Enfin, nous aurions souhaité recruter des personnes dans les cinq universités participantes, mais nous avons été confrontés à une difficulté de recrutement dans deux d'entre elles. Fort probablement que le contexte clinique (p. ex., surcharge de travail, heures supplémentaires, etc.) dans lequel les étudiantes du cheminement DEC-BAC évoluent n'est probablement pas étranger aux difficultés de recrutement.

Conclusion

Cette étude a permis de relever les éléments facilitateurs de l'apprentissage en RV, mais surtout de décrire des enjeux qui peuvent devenir des barrières à l'utilisation et à l'acceptabilité de la RV et, plus particulièrement, de l'UVS dans l'enseignement en sciences infirmières. Dans la foulée de leurs travaux, les chercheurs à l'origine du projet UVS, se sont donné une mission : rendre la formation des professionnels de la santé plus accessible en dépassant les contraintes géographiques des laboratoires de simulation conventionnels. Cette étude montre donc la pertinence d'utiliser la technologie de la RV, mais rappelle l'importance de considérer les facteurs qui pourraient nuire à l'apprentissage de la surveillance clinique en contexte de soins critiques. C'est pourquoi d'autres études sur l'UVS sont nécessaires pour bien soupeser les avantages que cet environnement novateur peut apporter non seulement à la clientèle étudiante collégiale et universitaire, mais également aux personnes professionnelles de la santé les plus aguerries.

Références

- ACESI. (2015). *Domaine de pratique au niveau du baccalauréat en sciences infirmières : lignes directrices pour les stages cliniques et la simulation*.
- ACESI. (2022). *Cadre national de la formation infirmière*. https://www.casn.ca/wp-content/uploads/2023/04/National-Nursing-Education-Framework_2022_FR.pdf
- Anderson, J. K., Page, A. M., et Wendorf, D. M. (2013). Avatar-assisted case studies. *Nurse educator*, 38(3), 106-109. <https://doi.org/10.1097/NNE.0b013e31828dc260>
- Banville, F., Parent, A.-A., Trepanier, M., et Milhomme, D. (2022). Virtual Critical Care Unit (VCCU): A Powerful Simulator for e-Learning. Dans K. Arai (éd.), *Intelligent Computing. SAI 2022. Lecture Notes in Networks and Systems* (vol. 506, p. 255-265). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10461-9_17
- Binstadt, E., Donner, S., Nelson, J., Flottemesch, T., et Hegarty, C. (2008). Simulator training improves fiber-optic intubation proficiency among emergency medicine residents. *Academic emergency medicine*, 15(11), 1211-1214. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00199.x>
- Bouchard, S., Berthiaume, M., Robillard, G., Forget, H., Daudelin-Peltier, C., Renaud, P., Blais, C., Fiset, D. (2021). Arguing in favor of revising the simulator sickness questionnaire factor structure when assessing side effects induced by immersions in virtual reality. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 739742. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.739742>
- Bowyer, M. W., Streete, K. A., Muniz, G. M., et Liu, A. V. (2008). *Immersive virtual environments for medical training*. *Seminars in colon and rectal surgery*, 19(2), 90–97. <https://doi.org/10.1053/j.scrs.2008.02.005>
- Caserman, P., Garcia-Agundez, A., Gámez Zerban, A., et Göbel, S. (2021). Cybersickness in current-generation virtual reality head-mounted displays: systematic review and outlook. *Virtual Reality*, 25(4), 1153–1170. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00513-6>
- Chang, T. P., et Weiner, D. (2016). Screen-based simulation and virtual reality for pediatric emergency medicine. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 17(3), 224–230. <https://doi.org/10.1016/j.cpem.2016.05.002>
- Chang, Y. M., et Lai, C. L. (2021). Exploring the experiences of nursing students in using immersive virtual reality to learn nursing skills. *Nurse Education Today*, 97, 104670. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104670>
- Duff, E., Miller, L., et Bruce, J. (2016). Online virtual simulation and diagnostic reasoning: A scoping review. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(9), 377-384. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.04.001>
- Fortin, M.-F., et Gagnon, J. (2022). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (3^e éd.). Chenelière.
- Giddens, J., Fogg, L., et Carlson-Sabelli, L. (2010). Learning and engagement with a virtual community by undergraduate nursing students. *Nursing Outlook*, 58(5), 261-267. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2010.08.001>

- Jenson, C. E., et Forsyth, D. M. (2012). Virtual reality simulation: using three-dimensional technology to teach nursing students. *Computers, Informatics, Nursing: CIN*, 30(6), 312-318. <https://doi.org/10.1097/NXN.0b013e31824af6ae>
- Jeong, S. Y.-S., et Lee, K.-O. (2019). The Emergence of Virtual Reality Simulation and Its Implications for Nursing Profession. *Korean Journal of Women Health Nursing*, 25(2), 125-128. <https://doi.org/10.4069/kjwhn.2019.25.2.125>
- Johannesson, E., Olsson, M., Petersson, G., et Silén, C. (2010). Learning features in computer simulation skills training. *Nurse Education in Practice*, 10(5), 268–273. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2009.11.018>
- Kidd, L. I., Knisley, S. J., et Morgan, K. I. (2012). Effectiveness of a Second Life® simulation as a teaching strategy for undergraduate mental health nursing students. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*, 50(7), 28-37. <https://doi.org/10.3928/02793695-20120605-04>
- Kundhal, P. S., et Grantcharov, T. P. (2009). Psychomotor performance measured in a virtual environment correlates with technical skills in the operating room. *Surgical endoscopy*, 23(3), 645–649. <https://doi.org/10.1007/s00464-008-0043-5>
- Milhomme, D. (2016). *Processus de surveillance clinique par des infirmières expertes en contexte de soins critiques : une explication théorique* [thèse de doctorat, Université Laval]. <https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/901c7101-3883-4530-865e-1671198bf4d7>
- Milhomme, D. (2024). La théorie émergente du processus de surveillance clinique en contexte de soins critique. Dans D. Milhomme et al. (dir.), *Surveillance clinique en soins critiques : de la théorie à la pratique* (p. 39-68). Presses de l'Université du Québec.
- Milhomme, D., Banville, F., et Parent, A. A. (2022). La simulation par la réalité virtuelle, *Perspective infirmière*, 19(2), 29-33. <https://www.oiiq.org/documents/20147/12864141/PI-vol19-no-printemps-web.pdf#page=29>
- Milhomme, D., Gagnon, J., et Lechasseur, K. (2018). The clinical surveillance process as carried out by expert nurses in a critical care context: A theoretical explanation. *Intensive and Critical Care Nursing*, 44, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2017.07.010>
- INACSL Standards Committee (2021). Healthcare simulation standards of best practice™ prebriefing: Preparation and briefing. *Clinical Simulation in Nursing*, 58, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.008>
- Paillé, P. (1991). *Procédures systématiques pour l'élaboration d'un guide d'entrevue semi-directive : un modèle et une illustration* [communication]. Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada. http://www.cdc.qc.ca/actes_arc/2000/sylvain_actes_ARC_2000.pdf
- Pottle, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthcare Journal*, 6(3), 181-185. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>

- Rebenitsch, L., et Owen, C. (2021). Estimating cybersickness from virtual reality applications. *Virtual Reality*, 25(1), 165–174. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00446-6>
- Shuster, G., Giddens, J. F., et Roehrig, N. (2011). Emotional connection and integration: Dominant themes among undergraduate nursing students using a virtual community. *Journal of Nursing Education*, 50(4), 222–225. <https://doi.org/10.3928/01484834-20110131-02>
- Strauss, A., et Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory* (2^e éd.). Sage Publications.
- Tsai, S.-L., Chai, S.-K., Hsieh, L.-F., Lin, S., Taur, F.-M., Sung, W.-H., et Doong, J.-L. (2008). The use of virtual reality computer simulation in learning Port-A cath injection. *Advances in Health Sciences Education: theory and practice*, 13(1), 71-87. <https://doi.org/10.1007/s10459-006-9025-3>
- Tsai, W.-W., Fung, C.-P., Tsai, S.-L., Jeng, M.-C., et Doong, J.-L. (2008). The assessment of stability and reliability of a virtual reality-based intravenous injection simulator. *Computers, Informatics, Nursing: CIN*, 26(4), 221-226. <https://doi.org/10.1097/01.NCN.0000304804.46369.5a>
- Verdaasdonk, E. G., Dankelman, J., Lange, J. F., et Stassen, L. P. (2008). Transfer validity of laparoscopic knot-tying training on a VR simulator to a realistic environment: a randomized controlled trial. *Surgical endoscopy*, 22(7), 1636-1642. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9672-3>
- Verkuyl, M., Boulet, M., Dubois, N., Goldsworthy, S., Merwin, T., Whillet, T., et Job, T. (2022). Boîte à outils en simulation virtuelle pour les enseignant (e) s. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/vlstoolkitfr/open/download?type=pdf>
- Verkuyl, M., Romaniuk, D., Attack, L., et Mastrilli, P. (2017). Virtual gaming simulation for nursing education: An experiment. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(5), 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.02.004>
- Verkuyl, M., Romaniuk, D., et Mastrilli, P. (2018). Virtual gaming simulation of a mental health assessment: A usability study. *Nurse education in practice*, 31, 83-87. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2018.05.007>
- Vincent, D. S., Sherstyuk, A., Burgess, L., et Connolly, K. K. (2008). Teaching mass casualty triage skills using immersive three-dimensional virtual reality. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 1160–1165. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00191.x>
- Wang, G., et Suh, A. (2019, 8-14 juin). User adaptation to cybersickness in virtual reality: a qualitative study. Dans *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*. Stockholm et Uppsala, Suède. https://aisel.aisnet.org/ecis2019_rp/191
- Zhang, A., Hünerbein, M., Dai, Y., Schlag, P. M., et Beller, S. (2008). Construct validity testing of a laparoscopic surgery simulator (Lap Mentor): evaluation of surgical skill with a virtual laparoscopic training simulator. *Surgical endoscopy*, 22(6), 1440–1444. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9625-x>