



Pertinence pédagogique de l'application de la réalité virtuelle dans le programme de SPU (181.A0)

Projet de recherche présenté dans le cadre du Programme d'aide à la recherche
sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA)

Par :

Bruno Pilote
Ivan L. Simoneau
Sylvain Lemieux

2017

Les intervenants en soins préhospitaliers d'urgence se retrouvent devant une situation où leurs services de première ligne se sont grandement accentués et complexifiés. Les responsabilités professionnelles accrues rattachées à la profession d'ambulancier se sont soldées par la mise sur pied en 2006 d'un programme de formation collégiale en « Soins préhospitaliers d'urgence 181.A0 ». Cependant, depuis ce temps, des observations de terrain suggèrent que l'atteinte de certaines compétences, prescrites au programme ministériel, est amoindrie par un manque d'exposition des étudiants à des situations d'apprentissage authentiques. À l'heure actuelle, les professeurs dispensent des enseignements en utilisant l'imagination des étudiants par l'entremise de la phrase suivante : « imagine que... ». La force qu'une personne possède pour se représenter une situation authentique limite d'autant la mobilisation ultérieure de ses connaissances et, de fait, l'atteinte des compétences. La simulation par la réalité virtuelle totalement immersive (SRVTI) est un moyen technopédagogique en émergence qui permet à une personne de performer dans des univers plus amplemment authentiques que par le recours à de simples descriptions de situations. La SRVTI pourrait s'avérer prometteuse afin de permettre aux étudiants du programme de Soins préhospitaliers d'urgence (SPU) de mieux développer certaines compétences incontournables au programme, mais aussi dans la pratique. Cette étude vise à répondre à la question suivante : la SRVTI représente-t-elle une solution pédagogique probante pour mieux développer et mobiliser certaines compétences en SPU. Une réponse favorable à cette question pourrait contribuer à un changement de paradigme pédagogique dans le contexte de la formation collégiale en SPU.

1. DEFINITION DU PROBLEME ET ETAT DE LA QUESTION

Les services préhospitaliers d'urgence québécois ont subi une transformation majeure au cours des 20 dernières années. Partis d'un système de base assurant uniquement le transport ambulancier de personnes malades provenant du milieu préhospitalier vers le milieu hospitalier, les SPU ont évolué vers un système de soins avancés d'urgence qui est aujourd'hui sophistiquée et harmonisée avec le réseau de la santé. Cet accroissement de responsabilité s'est retrouvé formalisé dans une complexification de la formation, passant d'une attestation d'études collégiales (AEC) à un diplôme d'études collégial (DEC). Le programme de SPU, dans sa forme actuelle, est dispensé que depuis 2006 et il est présentement offert dans 11 collèges dans l'ensemble du réseau des cégeps du Québec. L'avenir repose sur un nouvel accroissement des responsabilités des ambulanciers et de fait sur un nouveau rehaussement de la formation. Cette affirmation s'appuie sur une toute récente confirmation du ministère de la Santé et des Services sociaux. Le ministère a annoncé, à l'automne 2016, que les techniciens-ambulanciers du Québec auront l'opportunité de poursuivre leur formation dans un contexte universitaire. Cette formation, chapeauté par la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, est constituée d'une majeure de 60 crédits visant à offrir une formation dirigée vers l'acquisition de connaissances avancées en soins préhospitaliers d'urgence. S'appuyant sur une très solide formation théorique axée sur la science et la recherche, cette formation cherche à développer la pensée critique, ainsi que les habiletés techniques requises pour administrer des soins préhospitaliers avancés. En résumé, les impératifs de la société québécoise en regard des compétences des ambulanciers sont de plus en plus élevés. Par conséquent, il est important que les étudiants formés dans le réseau des cégeps puissent bénéficier des meilleures pratiques pédagogiques pour ainsi assurer et favoriser le développement et l'atteinte de leurs compétences.

Il est de la responsabilité des établissements de formation collégiale de s'assurer de l'atteinte des compétences des étudiants inscrits dans leurs programmes. En ce qui concerne le programme de SPU, les compétences prescrites au programme sont principalement mobilisées en milieu clinique et conséquemment évaluées dans celui-ci. Il est donc essentiel, pour sanctionner l'atteinte des

compétences, d'exposer les étudiants du programme de SPU à des situations authentiques permettant la mobilisation de celles-ci. Afin de répondre à cet impératif, le programme de SPU comprend des périodes de stage en milieu clinique. Toutefois, il est connu que les expositions à des situations authentiques lors des stages en SPU sont d'une part, parcellaires et, d'autre part, inégales chez les étudiants. Au terme de la formation, certains étudiants n'auront pas eu l'opportunité d'appliquer leurs compétences essentielles à la fourniture d'un service préhospitalier efficient. De plus, dans le cadre des stages, l'exposition à des situations authentiques et comportant un haut risque pour l'étudiant incite l'ambulancier en exercice à le placer en marge de l'action afin d'assurer sa sécurité, ainsi que celle de la personne en détresse. Enfin, l'accroissement rapide des exigences de formation fait en sorte que les enseignants du programme de SPU sont facilement limités quant à l'usage des méthodes pédagogiques favorisant l'acquisition des connaissances et le développement des compétences chez leurs étudiants.

Comme il a été souligné précédemment, l'analyse des méthodes pédagogiques en place dans le cadre de la formation en soins préhospitaliers d'urgence révèle un déséquilibre entre les besoins cliniques et la capacité organisationnelle à soutenir le développement et l'atteinte des compétences du programme de formation. Ce déséquilibre s'objective notamment par **un faible niveau de réussite des étudiants à l'examen du Programme national d'intégration clinique (PNIC)**. La réussite à cet examen est importante, car il conduit à l'obtention du droit de pratique de la profession d'ambulancier. Dit autrement, l'obtention du droit de pratique est tributaire de la réussite de la partie théorique et de la partie pratique de l'examen. Depuis 2012 et, encore aujourd'hui, le taux de réussite à l'examen du PNIC se situe en moyenne à 58 % (tableau 1). La quasi-totalité des échecs se retrouve dans la partie pratique de cet examen. Cette situation pourrait être attribuée à une faible exposition des étudiants à des situations authentiques et elle s'avère préoccupante dans la mesure où le taux de réussite aux examens professionnels d'autres disciplines de la santé se situe à plus de 80 % à la première tentative (tableau 2).

Tableau 1 — Taux de réussite au PNIC des 11 collèges du réseau

PNIC	Nombre de candidats	Taux de réussite
I : juin et août 2011	106	75 %
II : juin et août 2012	156	75 %
	64	44 %
	108	58 %
III : juin et août 2013	231	55 %
VI : juin et août 2016	242	58 %

Source : Données extraites des rapports concernant les taux de réussite aux examens du PNIC I, II, III et IV

Tableau 2 — Résultats aux examens de différents programmes du réseau des collèges

	Radiodiagnostic		Radio-oncologie		Inhalothérapie		Soins infirmiers	
	Réseau	Sainte-Foy	Réseau	Sainte-Foy	Réseau	Sainte-Foy	Réseau	Sainte-Foy
Depuis 2012	≈ 91 %	≈ 99 %	≈ 90 %	≈ 100 %	≈ 97 %	≈ 100 %	≈ 84 %	≈ 88 %
2011-2012	96 %	97 %	89 %	100 %	97 %	100 %	81 %	83 %
2010-2011	88 %	86 %	85 %	100 %	97 %	100 %	80 %	85 %
2009-2010	95 %	96 %	95 %	100 %	93 %	100 %	77 %	76 %
2008-2009	95 %	99 %	93 %	100 %	95 %	100 %	82 %	86 %
2007-2008	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	83 %	89 %

De manière logique, la pédagogie devrait toujours être orientée dans le but de soutenir et de favoriser l'atteinte des compétences prescrite au programme de formation. À ce propos, un comité d'experts sur l'examen national du programme SPU estime que tout doit être fait pour réviser les modalités de formation et de l'évaluation afin de permettre un rehaussement du niveau de réussite de l'examen national (Ouellet, 2014). Il y a donc lieu de se questionner sur la place et l'impact de de nouvelles modalités pédagogiques dans le programme de SPU, par exemple la simulation par la réalité virtuelle totalement immersive (SRVTI).

Les auteurs Park, Lee, Yuk, Kim et Lee (2001) ont défini la simulation de réalité virtuelle (SRV) comme étant l'établissement d'un environnement multimédia hautement interactif dans lequel l'utilisateur devient un participant dans un monde généré par ordinateur. La SRV est un moyen pour simuler ou de reproduire un environnement qui ne peut être exploré ou physiquement abordé facilement (Tůma, Tůma, Knoflíček, Blecha et Bradáč, 2014). Plus précisément, il existe deux types de SRV : non immersive et immersive. La SRV non immersive utilise des images en trois dimensions (3-D) générées par un ordinateur et elle permet à l'utilisateur d'explorer de façon interactive les images créées numériquement. Quant à elle, la SRV immersive engage directement la personne dans un contexte plus amplement réaliste. Cette personne est complètement immergée dans une situation authentique créée numériquement. Dans un tel contexte, la personne devient libre de ses mouvements, de ses actions ou de ses gestes professionnels. Des données empiriques laissent entendre que la SRV totalement immersive possède une supériorité significative comparativement à celle qui est non immersive, particulièrement dans le cadre de la réalisation de tâches complexes (Bharathi et Tucker, 2015). Selon les auteurs (Mujber, Szecsi et Hashmi, 2004), la SRV se décline en trois groupes, soit a) la SRV partielle ou semi-immersive, b) la simulation de réalité virtuelle totalement immersive (SRVTI) et c) la réalité augmentée. De façon plus précise, cette recherche s'intéresse aux répercussions pédagogiques de la SRVTI, une modalité pédagogique novatrice. Il s'agit d'une méthode pédagogique très peu étudiée en raison de ses coûts de déploiement élevés, mais aussi à cause des problèmes psychophysiologiques souvent associés à l'immersion totale, soit « le mal du simulateur ». Aujourd'hui, les coûts associés à l'utilisation de la SRVTI ont drastiquement diminué et la qualité des lunettes de réalité virtuelle, qui possèdent des stabilisateurs d'images, permet d'atténuer les effets associés au « mal du simulateur ».

Cette étude propose d'utiliser la SRVTI puisqu'elle permet à l'étudiant d'être complètement immergé dans un environnement d'apprentissage et de pouvoir bouger, agir, mais également

réfléchir dans cet environnement. Ce type d'immersion favorise l'encre de connaissances par une augmentation de la charge cognitive (Leppink et van den Heuvel, 2015). Ainsi, son utilisation pourrait contribuer à la pédagogie associée au développement de certaines compétences propres au programme de *Soins préhospitaliers d'urgence 181.A0* (SPU). Or, aucune étude ne démontre les véritables portées pédagogiques de la SRVTI. Ce vide de connaissance est attribuable au caractère novateur de cette modalité pédagogique dans le monde de l'enseignement (Fowler, 2015). Selon les conclusions d'une conférence scientifique présentée en 2015 par les auteurs (Bharathi et Tucker, 2015), les compétences développées dans un contexte immersif, tel que celui de la SRVTI, s'appuient sur une mobilisation efficace des connaissances, ainsi que sur la mise en action du raisonnement professionnel (raisonnement clinique).

Par conséquent, tout donne à penser que la SRVTI représente une avenue intéressante pour favoriser la réussite des étudiants à l'examen du PNIC. Cette affirmation repose sur le fait que l'apprentissage découle essentiellement de l'acquisition et de l'intégration de nouvelles connaissances dans une situation authentique (Simoneau, 1996). L'acquisition de connaissance s'exerce par l'entremise d'encodage « schémas de concept » permettant leur utilisation ultérieure, puisque l'exposition antérieure à une situation authentique réduit le traitement neuronal à travers un réseau d'encodage associatif et améliore ainsi les performances de la mémoire associative (Dennis, Turney, Webb et Overman, 2015). Des connaissances antérieures organisées et interreliées permettent à la personne de s'engager dans diverses activités cognitives, telles qu'inférer, évaluer et résoudre des problèmes simples et complexes (Liu, Grady et Moscovitch, 2016). Des résultats récents soulignent aussi que l'organisation, l'activation et la disponibilité des connaissances antérieures influencent l'apprentissage de nouvelles connaissances et par extension la capacité à les utiliser dans des contextes variés (Sommer, 2016). Enfin, des auteurs ont mentionné que certaines situations pouvaient affecter négativement le rappel des connaissances antérieures encodées dans la mémoire à long terme et, par le fait même, nuire aux apprentissages. Entre autres, le rappel des connaissances antérieures peut s'avérer ardu si ces dernières sont confuses, désorganisées, erronées (*misconception*) et dénudées de sens (Simoneau, 1996). Le sens fait référence au traitement des connaissances mobilisées par l'étudiant à l'intérieur de situations authentiques.

Dans le cadre de la formation en santé, il est possible d'obtenir des effets comparables par le recours à la simulation de haute fidélité (avec un mannequin intelligent). Les résultats de la recherche financée par le PAREA et réalisée par Simoneau et Pilote (en cours) ont démontré l'efficacité de cette méthode pédagogique sur l'amélioration de l'acquisition des connaissances et sur le développement du raisonnement clinique chez des étudiants du programme collégial *Soins infirmiers 180.A0*. Connaissant ce fait, il serait donc logique de considérer la simulation de haute fidélité dans le cadre de la formation collégiale en SPU. Toutefois, la simulation de haute fidélité présente certaines limites quant à son utilisation pour reproduire des situations d'urgence qui se retrouvent à l'extérieur des murs d'un établissement d'enseignement. En effet, des situations d'urgence, par exemple un accident de la route ou un incendie, se produisent dans des environnements dans lesquels les intervenants en SPU sont généralement appelés à mobiliser et appliquer leurs compétences de premiers répondants. Par conséquent, la simulation de haute fidélité peut difficilement être déployée dans un environnement extérieur en raison de problèmes d'ordre logistique (déplacement de mannequins, enregistrement, création de l'environnement, conditions météorologiques...), ainsi qu'aux coûts additionnels associés à la scénarisation d'une situation d'urgence dans un tel environnement. Il est donc essentiel de prendre en compte cette dimension au moment de choisir une modalité pédagogique visant à développer des compétences dans le cadre de la formation collégiale en SPU. Les auteurs Lucu et Marin (2014) soulignent que l'intégration de certaines compétences doit se réaliser dans des situations authentiques. Il est donc indiqué de prendre scrupuleusement en compte les caractéristiques de l'environnement

dans le cadre des enseignements en SPU, puisque ces dernières impactent directement la qualité du développement de compétences chez les étudiants.

Dans un autre ordre d'idée, il a été souligné que les expositions à des situations authentiques lors des stages en SPU problématique. Autrement, il est démontré que l'utilisation de la réalité virtuelle est favorable au moment d'intervenir dans une situation authentique à haut risque tout en évitant de mettre la sécurité de l'étudiant ou de personne en cause (Chang, Zhang et Jin, 2016). En résumé, le recours à cette nouvelle technopédagogie pourrait contribuer à l'atteinte de certaines compétences prescrites au programme de formation SPU. Par ailleurs, la preuve d'un apport pédagogique favorable de la SRVTI pourrait aussi s'avérer pertinente en raison **du faible taux de réussite à l'examen professionnelle, notamment en ce qui a trait au volet pratique.**

La problématique révèle qu'il existe des écueils sur le plan des méthodes pédagogiques permettant de donner un sens aux connaissances et de développer des compétences optimales dans le programme de formation collégiale en SPU. Les stages en milieux cliniques n'offrent pas toujours l'occasion de mettre en contexte l'ensemble des compétences prévues au programme. Finalement, les instances nationales responsables de l'examen d'admission pour les étudiants du programme SPU soulignent le faible niveau de réussite des étudiants finissants à l'examen du PNIC et appellent à la mise en œuvre de nouvelles modalités pédagogiques visant à contrer ce problème. Malgré le fait qu'il soit possible que la SRVTI réponde à ces impératifs, et que des répercussions positives soient envisageables sur la préparation clinique des étudiants en vue de la passation du PNIC, une recension des écrits révèle qu'il **n'existe aucune recherche objectivant l'effet d'une séquence d'enseignements assistés par la SRVTI dans aucun programme de formation collégiale ou universitaire.** Les seuls écrits scientifiques recensés sur le sujet portent sur les impacts de la réalité virtuelle non immersive. Entre autres Lee et Wong, 2014, mentionnent que les performances académiques sont rehaussées par le recours à cette modalité pédagogique, tandis que (Cohen et Hegarty, 2014) rapportent qu'elle permet d'améliorer l'orientation spatiale. Mais, aucune donnée portant sur les impacts pédagogiques de la SRVTI n'est actuellement disponible. Par conséquent, en prenant en compte les éléments soulignés dans la problématique et l'état de la situation, tout donne à penser qu'il y serait opportun d'examiner la pertinence pédagogique de la SRVTI dans le programme 181.A0. La prochaine section discute de la pertinence du support informatique dans cette étude.

2. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATIQUE

Le recours aux technologies de l'informatique constitue la pierre angulaire de ce projet d'une part et d'autre part, il serait impossible de le réaliser sans y avoir recours. Ces technologies sont d'importance dans la mesure où elles permettent de développer la voie à travers de laquelle il est possible de reproduire une situation authentique. La SRVTI n'existe que sous la forme numérique et, de fait, n'existe que grâce à l'action d'un support informatique. Ce type de support permet de générer virtuellement un environnement d'apprentissage permettant de résoudre les problèmes évoqués précédemment. Ainsi, par l'entremise de la SRVTI, il est envisageable d'assurer le développement de certaines compétences dans un contexte sécuritaire pour l'étudiant, mais également pour l'intervenant. Des études récentes en matière de simulation clinique ont révélé l'importance d'assurer la sécurité pédagogique des étudiants dans le cadre de la formation initiale soins infirmiers (Simoneau, Ledoux et Paquette, 2012 ; Simoneau et Paquette, 2014 ; Simoneau et Pilote, en cours).

À un autre égard, malgré l'avancement des connaissances sur les modalités pédagogiques plus immersives, telles que la simulation de haute fidélité, il est en ce moment difficile de reproduire fidèlement un milieu extérieur. La simulation de haute fidélité reproduit facilement un milieu hospitalier, car l'environnement est prévisible et stable. La dimension environnementale dans la formation des SPU est primordiale, tandis qu'elle est secondaire dans plusieurs autres disciplines.

Ainsi, tout donne à penser que la pédagogie par la SRVTI s'avèrerait pertinente dans le processus de formation des étudiants du programme SPU. Dans ce contexte, l'environnement numériquement développé deviendrait un des modulateurs d'importance pour mettre au jour les décisions de l'ambulancier au moment d'effectuer ses choix d'interventions, mais aussi pour mettre en œuvre les diverses compétences. Cette seconde raison justifie plus amplement l'utilisation des technologies de l'informatique pour reproduire le plus fidèlement possible un milieu d'intervention conforme aux réalités vécues par les intervenants des services préhospitaliers d'urgence. Autrement dit, l'utilisation d'un support informatique s'avère être l'élément clé dans le développement de cette recherche, mais aussi dans l'atteinte des objectifs de formation en SPU. La prochaine sous-section décrit les objectifs du projet de recherche.

3. OBJECTIFS DU PROJET DE RECHERCHE

L'objectif principal de cette recherche est de mesurer la perception d'étudiants du programme collégial *Soins préhospitaliers d'urgence 181.A0* et d'ambulanciers en exercice sur l'efficacité d'une séquence d'enseignements effectuée par la SRVTI. Cette mesure sera précédée par le développement de situations authentiques, inspiré du travail des ambulanciers, dans un univers de réalité virtuelle totalement immersive. **De façon particulière, cette recherche vise à connaître les perceptions des étudiants, en formation initiale du programme SPU, mais également auprès des ambulanciers en formation continue, à propos de l'efficacité pédagogique de la SRVTI.** Au passage, cette recherche se penchera aussi sur les modalités d'implantation de la SRVTI en précisant les meilleures façons d'appuyer, d'interroger et de guider les étudiants lors de l'utilisation de la SRVTI. Finalement, cette recherche vise à examiner les portées véritables de la SRVTI dans une perspective d'amélioration des résultats à l'examen du PNCl. À terme, les résultats de cette recherche permettront aux décideurs et aux intervenants du programme SPU de mieux cerner l'efficacité et l'efficience de la SRVTI. De plus, cette recherche permettra d'examiner les possibilités d'appliquer les principes de la pédagogie de la simulation par la réalité virtuelle dans d'autres programmes de formation à l'ordre d'enseignement collégial.

4. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Avant d'entreprendre la description de la méthodologie de cette recherche, il y a lieu de souligner que cette proposition de financement s'appuie en partie sur les résultats d'une étude-pilote portant sur le potentiel de la SRVTI. Ainsi, en partenariat avec la firme Connexence[®], un membre de l'équipe de recherche a collaboré au développement d'un scénario en SRVTI reproduisant un important accident de la route. Le scénario a été présenté à deux reprises à des experts du domaine des soins préhospitaliers d'urgence, soit 1) l'ensemble des professeurs du programme de SPU, accompagné de membres de la direction du Cégep de Sainte-Foy, et 2) un comité stratégique formé d'experts du domaine médical et paramédical de la région de l'Estrie (Cégep de Sherbrooke). C'est à l'unanimité que tous ces intervenants ont reconnu le potentiel pédagogique de la SRVTI.

D'un point vu méthodologique, cette étude repose sur l'utilisation de méthodes mixtes de recherche (Creswell, 2014). Selon Tariq et Woodman (2013), la combinaison de méthodes de recherche de type quantitatif et qualitatif offre la possibilité d'examiner avec plus de profondeur les questions et les hypothèses de recherche portant sur des situations complexes. Les auteurs Tariq et Woodman ajoutent que cette combinaison a pour objet d'enrichir la collecte des données, ce qui favorise l'exploration de plusieurs facettes d'un problème complexe.

Dans le cadre de cette recherche, le volet quantitatif fera appel à un plan croisé complet à groupes appariés (*cross-over study design*) à l'intérieur duquel tous les sujets subiront deux traitements de façon consécutive. D'un côté, les sujets seront exposés à un enseignement en laboratoire de type

traditionnel. Les sujets seront appelés à intervenir dans une situation donnée tout en considérant les éléments de l'environnement, décrit préalablement par le professeur. D'un autre côté, les sujets seront exposés à une situation identique, mais reproduite au moyen de la réalité virtuelle totalement immersive. Dans ce contexte, l'environnement d'intervention sera créé virtuellement par l'entremise d'un support informatique. Les données relatives aux variables étudiées sont recueillies au début de l'étude, mais aussi à la fin de chacun des traitements. L'utilisation d'un plan croisé est justifiée dans le but de réduire l'effet d'ordre, ainsi que l'effet de rapport (MacKinnon, Lockwood et Williams, 2004 ; Schobel, Rieskamp et Huber, 2016).

Quant à lui, le volet qualitatif s'appuiera sur les méthodes de l'entrevue semi-dirigée et du groupe d'entretien (*focus group*)¹ (voir Boutin, 2007). Ces méthodes d'investigation qualitative permettent aux sujets de s'exprimer librement sur des thèmes en lien avec les données recueillies au cours du volet quantitatif. Ces commentaires seront ensuite utilisés pour ajouter un complément aux données de type quantitatif (Creswell, 2014).

4.1. Traitements expérimentaux, variables de la recherche et des thèmes à explorer

Comme souligné précédemment, cette recherche vise à mesurer l'efficacité pédagogique de la simulation par réalité virtuelle totalement immersive (SRVTI) comme méthode pédagogique comparativement à la méthode traditionnelle réalisée dans un laboratoire traditionnel, auprès d'étudiants du programme de SPU, mais également auprès de diplômés du même programme, dans un contexte de formation continue. Ainsi, dans le cadre de cette recherche la méthode pédagogique de **la SRVTI est considérée comme le traitement expérimental**, tandis que le **laboratoire traditionnel agit à titre de traitement de contrôle**. Dans le volet quantitatif de la recherche, plusieurs éléments seront examinés dans le but de quantifier l'efficacité pédagogique du traitement expérimental. On retrouvera notamment 1) la perception des sujets du design pédagogique de la SRVTI ; 2) la perception des sujets des meilleures pratiques en enseignement utilisées dans un contexte de SRVTI ; 3) le niveau de satisfaction et de confiance des sujets à l'égard de leurs connaissances acquises dans un contexte de SRVTI, et finalement, 4) la perception des sujets sur leur niveau d'anxiété dans les suites d'un enseignement assisté par SRVTI. Les variables de contrôle qui serviront à regrouper les informations lors du processus de traitement des données seront : a) l'âge, 2) le sexe, et 3) l'année de formation en cours. Enfin, les thèmes explorés pour le volet qualitatif de la recherche seront déterminés à la suite d'une analyse préliminaire des données quantitatives. La section suivante décrit la population cible, la population source et la méthode d'échantillonnage.

4.2. Population cible, population source, échantillon et méthode d'échantillonnage

La population cible de cette recherche comprend l'ensemble des étudiants du programme régulier *Soins préhospitaliers d'urgence 181.A0* du réseau des cégeps, ainsi que l'ensemble des ambulanciers en exercice dans un contexte de formation continue. La population source de cette recherche sera recrutée auprès des 150 étudiants du programme SPU *181.A0* du Cégep de Sainte-Foy et des 250 ambulanciers en exercice de la région de l'Estrie. Le type d'échantillon privilégié dans le cadre de cette recherche est *l'échantillon à choix raisonné* (Chow et Liu, 2014). Il s'agit d'un échantillon de type non probabiliste dont le choix des sujets repose sur les trois critères de sélection suivants : 1) le sujet est inscrit au programme de formation en SPU *181.A0* du Cégep de Sainte-Foy ; 2) le sujet est un ambulancier en exercice de la région de l'Estrie et, 3) le sujet participe sur une base volontaire à ce projet de recherche. Aucun critère d'exclusion n'est employé dans le cadre de cette recherche.

¹ Dans le cadre de cette recherche, le terme entretien de groupe (voir Boutin, 2007) est utilisé pour désigner *focus group*.

Cette recherche prévoit un échantillon composé d'un total de 76 sujets (N=76). Un premier groupe sera formé de 36 sujets-étudiants (n=36) inscrits en formation initiale dans le programme SPU, tandis qu'un deuxième sera formé de 36 (n=36) sujets-ambulanciers en exercice. Au début de la session d'automne 2017, le projet de recherche sera présenté et une offre de participation volontaire sera proposée à l'ensemble des étudiants de chacune des trois années de formation du programme de SPU du Cégep de Sainte-Foy. Trente-six (36) étudiants seront recrutés et subdivisés en deux sous-groupes distincts au moyen d'un logiciel de randomisation spécialisé. Une fois les données du premier groupe recueillies, la même offre de participation volontaire sera acheminée à la Coopérative de travailleurs d'ambulance de l'Estrie afin de recruter 36 ambulanciers en exercice. Des explications plus précises sont présentées dans la section 5 (voir Plan de mise en œuvre). La prochaine sous-section présente les instruments de mesure et les outils de collecte des données.

4.3. Instruments de mesure et outils de collecte des données

Les cinq instruments de mesure de type qualitatif prévus pour cette étude sont nommément recommandés d'utilisation par l'auteur Jeffries dans le contexte de la recherche en matière de simulation clinique (Jeffries, 2012). Ces questionnaires validés seront adaptés pour répondre au contexte de recherche réalisé auprès de sujets du programme SPU. Le premier questionnaire est le « *Simulation Design Scale (SDS)* ». Il est composé de 20 items développés pour mesurer cinq composantes du design pédagogique d'une activité de simulation clinique. Les composantes mesurées sont : 1) les objectifs et l'information préalable, 2) le soutien, 3) la résolution de problèmes, 4) la rétroaction et finalement, 5) la fidélité. Le deuxième questionnaire est l'« *Educational Practices in Simulation Scale (EPSS)* ». Ce questionnaire comprend 16 items visant à examiner la qualité des pratiques pédagogiques déployées par les enseignants dans le cadre d'enseignements assistés par la simulation clinique. Les composantes mesurées sont : 1) l'apprentissage actif, 2) la collaboration, 3) la diversité des façons d'apprendre et 4) les attentes élevées. Les troisième et quatrième questionnaires sont le « *Student Satisfaction with Learning Scale* » (SSLS) et le « *Self-Confidence in Learning Using Simulations Scale* » (SLSS) ». Ces deux questionnaires validés permettent de mesurer le niveau de satisfaction et de confiance des sujets à l'égard de leurs apprentissages dans les suites d'enseignements assistés par la simulation clinique. Finalement, le cinquième questionnaire est le « *Role of Simulation in Nursing Education Questionnaire* ». Ce dernier constitue une mesure de la perception des sujets de l'impact des enseignements assistés par la simulation sur leur niveau de préparation à exercer la profession infirmière (McCaughey et Traynor, 2010). Ce questionnaire comprend également une section qualitative où les sujets doivent répondre à deux questions sur la simulation en tant que méthode pédagogique. Les cinq questionnaires ont été traduits et validés en langue française (Simoneau et Paquette, 2013 ; Simoneau, Van Gele, Ledoux, Lavoie et Paquette, 2011) et ces derniers ont été utilisés dans le cadre de nombreuses recherches en langue française du domaine de la simulation (Ouellet, 2016 ; Ouellet, Simoneau et Pilote, 2016 ; Servotte, 2014 ; Simoneau, Ledoux et Paquette, 2012 ; Simoneau et Paquette, 2014 ; Simoneau et Pilote, en cours). L'entrevue semi-dirigée de groupe (*focus group*) au moyen d'un guide d'entretien à questions ouvertes est le mode de collecte des données utilisées dans le volet qualitatif de la recherche. Cette méthode de recherche permettra de circonscrire des données qualitatives qui permettront de compléter celles recueillies au moyen des instruments de mesure de type quantitatif.

4.4. Modalités éthiques liées à la collecte des données

Conformément à la Politique des trois Conseils (Instituts de recherche en santé du Canada, 2010), le consentement libre et éclairé de tous les sujets participants à la recherche sera obtenu par écrit au moyen d'un formulaire élaboré à cet effet (annexe A). Le formulaire prend en compte les huit points suivants : 1) la description globale de l'objet de cette recherche ; 2) les buts

poursuivis par cette étude ; 3) le déroulement de l'étude ; 4) les échelles d'évaluation ; 5) les risques et les effets secondaires ; 6) les avantages ainsi que les inconvénients ; 7) la compensation financière et, finalement, 8) la confidentialité et l'anonymat. De plus, une entente de confidentialité sera réalisée et signée par toutes les personnes impliquées dans la mise en œuvre de la recherche, soit les chercheurs, collaborateurs, enseignants et techniciens de travaux pratiques. Les données recueillies seront anonymisées et le nom des sujets n'apparaîtra nulle part, seul le numéro de dossier des sujets sera utilisé aux fins d'identification et en aucun temps, des liens ne pourront être établis entre les sujets et les données de la recherche. Pour tous motifs justifiés valables, le sujet aura accès en tout temps aux membres de l'équipe de chercheurs. À ce propos, un mode de fonctionnement sera institué pour assurer les communications entre les sujets de l'étude et les chercheurs. Les enregistrements de la SRVTI, sous forme numérique, ainsi que les questionnaires et les guides d'entretien seront conservés sous clé dans des locaux sécurisés pour une période de 10 ans. Dans le contexte où quiconque soulèverait un dilemme d'ordre éthique au cours de la présente étude, ce dernier sera traité par les instances concernées, dans un délai raisonnable. Une attention toute particulière sera accordée afin qu'aucun préjudice ne soit causé aux sujets qui ne participeront pas à cette étude.

4.5. Analyse des données

Dans cette recherche, l'analyse quantitative des données sera dominante. Les résultats seront décrits au moyen de statistiques descriptives et comparatives. Cette section décrit le traitement des données en réponse aux instruments de mesure, ainsi que les règles de décision retenues pour préciser les thèmes qui découleront du volet qualitatif de la recherche.

Les mesures de tendance centrale seront utilisées pour mettre en valeur les scores obtenus par chacun des cinq instruments de mesure. Les tests statistiques utilisés pour comparer les données appariées seront : 1) le *test-t* de Student pour données dépendantes et l'analyse de variances à mesures répétées, lorsque le nombre de données est supérieur ou égal à 30 et 2) les tests non paramétriques pour données appariées de Wilcoxon et de Friedman, lorsque le nombre des données est inférieur à 30 et que ces dernières ne répondent pas à la loi de Gauss. Toutes analyses statistiques seront réalisées au moyen du logiciel JMP de la firme SAS. Le niveau de confiance considéré pour les analyses statistiques inférentielles est $\geq 95\%$.

Les données de type qualitatif recueillies auprès des sujets seront analysées au moyen d'une analyse thématique réalisée selon la méthodologie décrite par Paillé et Mucchielli (2016). Le verbatim de l'entrevue semi-dirigée sera retranscrit et traité au moyen du logiciel Word de Microsoft. Après avoir réalisé les diverses analyses de type quantitatif et qualitatif, les données seront triangulées afin de leur donner un sens et d'en accroître la robustesse (Patton (1999). De plus, le procédé de la triangulation des données permet d'augmenter la validité interne de l'ensemble des résultats.

5. PLAN DE MISE EN ŒUVRE DE LA RECHERCHE

Le projet de recherche, d'une durée de deux ans, débutera en septembre 2017 pour se terminer en juin 2019 par la production d'un rapport final sur portant sur la pertinence de l'application de la pédagogie par la simulation de réalité virtuelle totalement immersive dans le programme 181.A0. Cette recherche s'échelonnara sur quatre sessions consécutives. La session automne 2017 (A-2017) sera consacrée aux quatre tâches suivantes : 1) s'approprier la technologie de la SRVTI ; 2) déterminer deux situations de formation écueils en matière de soins préhospitaliers d'urgence évoquée par le PNIC (annexe B) ; 3) déterminer les scénarios pédagogiques à partir des situations retenues, ainsi que les compétences à mobiliser au moyen d'un outil de conception pédagogique (annexe C) ; 4) déterminer les éléments et la mise en contexte nécessaire à l'atteinte de ces compétences par l'application pédagogique de la SRVTI.

Les activités de recherche pour la session hiver 2018 (H-2018) seront dédiées en partie à la finalisation des scénarios pédagogiques, ainsi qu'à la conceptualisation numérique de la SRVTI. Par la suite, les activités de recherche seront consacrées à la conceptualisation et à l'élaboration de séquences de la SRVTI. Il s'agit d'une étape qui sera réalisée avec la contribution du *Centre en imagerie numérique et médias interactifs* associé au Cégep de Sainte-Foy (CIMMI) et de ses partenaires. Les scénarios en SRVTI seront développés en respectant les balises établies par les auteurs Dalgarno et Lee (2010). Ces derniers ont développé un modèle permettant de structurer l'élaboration d'une activité de réalité virtuelle (annexe D). Les deux scénarios en SRVTI seront élaborés à partir des besoins pédagogiques, tout en prenant en compte les limites technologiques propres à la réalité virtuelle. Ces derniers seront élaborés parallèlement dans le contexte d'une approche « work and progress ». Ce mode de travail nécessitera plusieurs allées et venues entre les concepteurs et les chercheurs afin que l'application de la SRVTI réponde parfaitement aux attentes pédagogiques préalablement déterminées. Finalement, une étude pilote sera réalisée auprès de 4 sujets, deux professeurs et deux étudiants, afin de valider si les scénarios en SRVTI permettent d'atteindre les visées pédagogiques. Il s'agit d'une étape essentielle puisqu'elle cherchera également à s'assurer de l'exactitude de la trajectoire pédagogique, car il faut s'assurer que la formation des étudiants calquera l'orientation des scénarios pédagogiques. Cette précaution est également nécessaire, car il n'est pas souhaitable au plan pédagogique, de recadrer l'étudiant durant la SRVTI. Les activités de recherche prévues à la session automne 2018 (A-2018) seront entièrement consacrées à la phase expérimentale réalisée auprès des sujets-étudiants du programme 181.A0 du Cégep de Sainte-Foy et par la suite des sujets-ambulanciers du groupe de l'Estrie au Cégep de Sherbrooke.

La session hiver 2019 (H-2019) sera principalement consacrée à l'analyse des données, mais aussi à la rédaction du rapport de recherche. Une attention particulière sera apportée à la diffusion des résultats dans le cadre de congrès en matière de pédagogie et de soins préhospitaliers d'urgence et en simulation par immersion clinique. Au niveau local, les résultats seront communiqués à l'ensemble des enseignants du département de SPU, afin que ces derniers puissent intégrer cette nouvelle méthode pédagogique à leurs enseignements. La session hiver 2019 sera également l'occasion pour les chercheurs de pouvoir transmettre les compétences, d'ordre technique, informationnel et épistémologique, acquises durant la recherche à l'ensemble des enseignants des départements de SPU de l'ensemble du réseau des cégeps.

La sous-section suivante décrit avec précision le déroulement de la recherche et l'application du plan croisé complet à groupes appariés Gr.1SF et Gr.2SF (voir figure 1). La recherche est planifiée en trois temps (T1, T2 et T3) pour le volet quantitatif et dans un temps (T4) pour ce qui est du volet qualitatif. Il est à noter que toutes les activités expérimentales seront enregistrées numériquement.

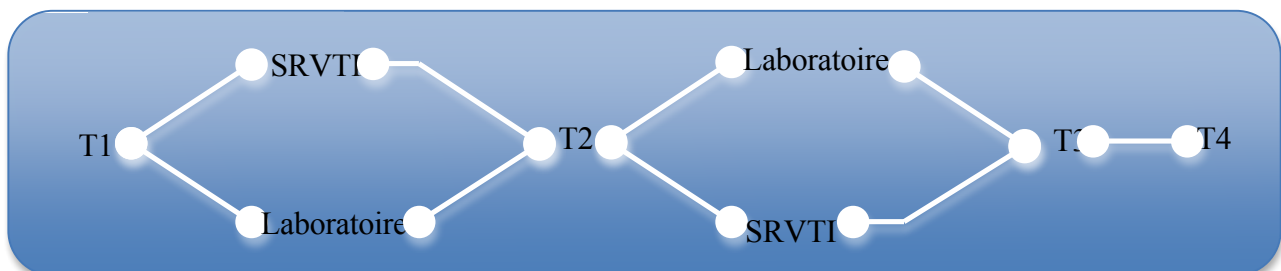


Figure 1 : Plan croisé complet à groupes appariés auprès des étudiants de Cégep de Sainte-Foy

Une fois le formulaire de consentement rempli et signé par les sujets des Gr.1SF et Gr.2SF, ces derniers seront invités à remplir 1) un questionnaire destiné à recueillir des données relatives aux variables contrôlées et 2) une fiche d'appréciation avec commentaires portant sur l'évaluation de

sa perception de la tâche (niveau stress) ; cette étape, identifiée comme T1, constitue la première collecte de données de cette étude. Selon une séquence randomisée et en chassé-croisé, à tour de rôle, les 36 sujets seront invités à exécuter soit un scénario en condition de laboratoire traditionnel (N=18) ou en SRVTI (N=18). Une fois la première étape terminée, les sujets complètent les cinq instruments de mesure (T2), prendront une pause (30 minutes), et se dirigeront vers le deuxième traitement expérimental, soit le laboratoire traditionnel (n=18) ou la SRVTI (n=18). Après cette seconde étape, les sujets compléteront de nouveau les cinq mêmes instruments de mesure (T3). Finalement, et afin de compléter les données quantitatives obtenues au temps T2 et T3, une entrevue semi-dirigée de groupe (T4) sera réalisée auprès de cinq sujets.

Une fois cette première étape réalisée, et à partir des données obtenues, il sera possible de passer à la phase 2 du projet soit celle consistant à valider la méthode auprès de 36 (n=36) ambulanciers de la région de l'Estrie. Cette façon de faire est souhaitable au moment où les données sur les portées pédagogiques d'une méthode sont inexistantes. À l'instar de la première partie de l'étude, celle-ci ne comportera pas de chassé-croisé, mais plutôt l'application de la modalité pédagogique à ce groupe de sujets (figure 2). Dans ces conditions, il y aura seulement un temps 1 (T1) et un temps 2 (T2). Les cinq mêmes questionnaires seront utilisés dans les deux groupes. Le prochain paragraphe décrit de façon plus précise le fonctionnement des laboratoires traditionnel par la SRVTI.



Figure 2 : Devis avant-après appliqué aux ambulanciers de la région de l'Estrie

Avant de débuter et pour raviver les connaissances antérieures inhérentes aux compétences visées, une courte révision, sous forme de questionnaire, sera effectuée chez tous les sujets de l'étude (10 minutes). Le laboratoire traditionnel s'amorcera par une rencontre initiale avec les sujets (5 minutes). Cette rencontre vise à préciser le détail de la tâche à réaliser. Par la suite, dans un local prévu à cet effet, les sujets prendront acte de la tâche à réaliser et se livreront au jeu du scénario, sous la supervision directe de l'enseignant (15 minutes). À la suite de sa prestation, le sujet recevra une rétroaction formative d'environ cinq minutes portant sur ses interventions. La durée approximative de l'ensemble du traitement est de 25 minutes.

Quant à elle, la SRVTI se déroulera de manière comparable au laboratoire de type traditionnel. La SRVTI sera initiée par une courte rencontre (cinq minutes) visant à expliquer le déroulement de l'activité (*prébreffage*). Par la suite, le sujet entrera dans une salle blanche sans obstacle afin de procéder à la SRVTI à l'aide de lunettes de réalité virtuelle. Lors de la SRVTI, le sujet sera confronté à une situation en tout point similaire à celle du laboratoire de type traditionnel. À la différence près que le contexte ne sera pas décrit par le professeur, mais plutôt représenté par l'entremise d'une réalité virtuelle totalement immersive ; il s'agit d'une immersion totale dans le contexte de réalisation. Dans un local adjacent, un enseignant observera et enregistrera l'activité en réalité virtuelle afin d'identifier les points qui seront repris ultérieurement lors d'une période de débreffage d'une durée de 20 minutes. Les éléments incontournables à débriefer seront préalablement déterminés lors de la conception pédagogique. Le débreffage sera réalisé par la méthode PEARLS (Cheng et coll., 2015). Il s'agit d'une méthode permettant un débreffage structuré à l'intérieur d'une conception pédagogique. La durée approximative du traitement par l'application de la SRVTI sera de 35 à 40 minutes (annexe E).

5.1. Calendrier

Cette section présente de façon schématique et chronologique (schéma de Gantt) les étapes de cette recherche. La figure 3 illustre la nature des travaux associés à chacune de ces étapes.

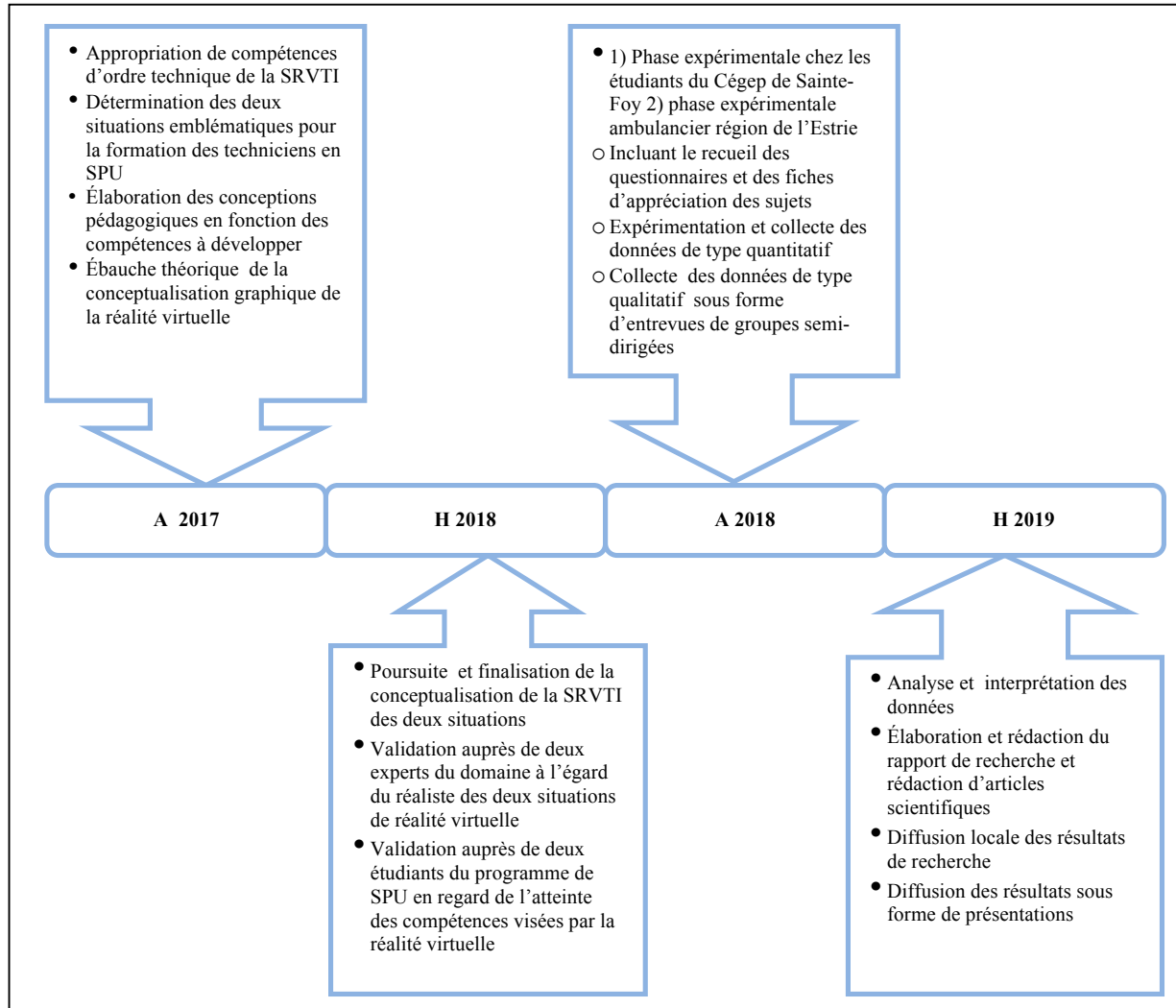


Figure 3. Calendrier des activités de recherche, selon une présentation de Gantt.

6. PERTINENCE DU PROJET POUR LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT COLLEGIAL

La pertinence de cette recherche s'inscrit dans les orientations de développement pédagogique du Cégep de Sainte-Foy. En effet, le *Plan stratégique 2015-2020 du Cégep de Sainte-Foy*, par l'entremise de sa seconde orientation, vise à soutenir de façon concrète les étudiants dans leurs réussites. Selon cette orientation, le Cégep de Sainte-Foy a pour mandat de développer des stratégies permettant aux étudiants de poser un regard critique sur leurs apprentissages et de soutenir l'utilisation de stratégies pédagogique permettant de favoriser la réussite. La troisième orientation du plan concerne l'innovation dans le développement de pratiques pédagogiques innovantes. L'opérationnalisation de cette orientation passe par l'exploration et le développement d'approches pédagogiques novatrices, ainsi que par l'exploitation accrue des outils

technologiques et adaptés à l'enseignement et l'apprentissage. Ce projet s'inscrit donc dans les orientations de développement pédagogique du Cégep de Sainte-Foy. Il s'inscrit également dans les prérogatives du *Centre en imagerie numérique et médias interactifs* associé au Cégep de Sainte-Foy (CIMMI). Le CIMMI a pour mission de contribuer à la progression technologique et à l'essor des entreprises par l'entremise d'une expertise multidisciplinaire en recherche et en développement de nouvelles technologies. Le CIMMI est un *Centre collégial de transfert technologique* (CCTT) faisant partie d'un regroupement de 46 centres spécialisés dans ce domaine et comptant sur plus de 1000 spécialistes à travers la province. Par conséquent, cette recherche pourra bénéficier du soutien et de l'expertise du CIMMI en s'intégrant activement à son équipe de spécialistes dans la réalisation de ce projet. Finalement, ce projet permet une réflexion en profondeur en vue de la résolution d'une situation problématique vécue dans la formation collégiale en SPU. En effet, ce projet peut servir d'agent de solution dans les problématiques pédagogiques à résoudre au Cégep de Sainte-Foy, en permettant d'élaborer et de mettre de l'avant des solutions visant à rehausser le taux de réussite des étudiants du programme *Soins préhospitaliers d'urgence 181.A0* à l'examen du PNIC. De plus, il est pertinent de réaliser ce projet au Cégep de Sainte-Foy, puisque ce dernier siège au *Centre d'expertise en reconnaissance des acquis et des compétences* (CERAC). Ce statut permet au Cégep de Sainte-Foy d'assurer son leadership pédagogique et de mettre à profit son expertise dans le domaine de la formation en SPU auprès de nombreux établissements d'enseignement du réseau des cégeps dans le but d'harmoniser les pratiques pédagogiques et d'améliorer l'offre de service en matière de reconnaissance des acquis et des compétences. Seuls quatre établissements ont reçu l'approbation du ministère pour constituer le CERAC. Dans ce contexte, le Cégep de Sainte-Foy agit à titre de référent pour l'ensemble des collèges offrant le programme de SPU dans les territoires de la Capitale-Nationale, de Chaudière-Appalaches et de l'Est-du-Québec.

7. CONTRIBUTION DU PROJET AU DEVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT COLLEGIAL

Cette recherche permettra d'expérimenter et de valider une méthode pédagogique qui pourrait s'avérer un élément de solution afin d'augmenter le taux de réussite à l'examen du PNIC chez les étudiants du programme de SPU de l'ensemble du réseau des cégeps. Par sa position stratégique dans le développement du programme SPU, le Cégep Sainte-Foy pourra déployer les résultats de cette recherche afin d'en faire profiter les cégeps offrant ce programme de formation. Au-delà des portées pour le programme SPU, les résultats de cette recherche pourront contribuer à démocratiser une nouvelle approche pédagogique dans de nombreux programmes de formation collégiale, notamment dans les programmes de formation où l'accès à l'environnement de travail représente un danger, par exemple : **en techniques de sécurité incendie ou en techniques policières**. Les résultats de cette recherche permettront également d'ajouter au corpus des connaissances en sciences de l'éducation en se voulant la première recherche portant sur l'utilisation de la SRVTI dans le domaine de l'enseignement. De plus, cette recherche répond aux préoccupations portant sur le concept de l'innovation dans les cégeps décrites dans un rapport de la Fédération des cégeps, en 2006. Notamment, au chapitre des recommandations, la Fédération des cégeps appelle à la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, ainsi qu'à une meilleure adéquation des programmes avec le marché du travail dans le but de répondre aux besoins d'une population dont les demandes sont de plus en plus diversifiées. Par conséquent, cette recherche répond à cette invitation, car de nombreuses études laissent entendre qu'une approche pédagogique ancrée dans des situations authentiques favorise la préparation clinique des étudiants (*readiness for practice* : voir Simoneau et Paquette, 2014) et des ambulanciers en fonction au moment d'exercer les tâches pour lesquelles ils ont été formés. De plus, cette recherche sur l'application pédagogique de la SRVTI permettra d'accentuer et de valoriser la recherche, la production et le transfert des technologies qui sont des objets recommandés par la Fédération des cégeps.

RÉFÉRENCES

- Bharathi, A. et Tucker, C. (2015). Investigating the Impact of Interactive Immersive Virtual Reality Environments in Enhancing Task Performance in Online Engineering Design Activities. Conférence présentée dans le cadre du *17th International Conference on Advanced Vehicle Technologies; 12th International Conference on Design Education; 8th Frontiers in Biomedical Devices*. Boston, MA, USA.
- Boutin, G. (2007). *L'entretien de groupe en recherche et formation*. Montréal, QC : Éditions Nouvelles.
- Chang, X.-Q., Zhang, D.-H. et Jin, X.-X. (2016). Application of Virtual Reality Technology in Distance Learning, *11(11)*, 4.
- Cheng, A., Grant, V., Dieckmann, P., Arora, S., Robinson, T. et Eppich, W. (2015). Faculty Development for Simulation Programs: Five Issues for the Future of Debriefing Training. *Simul Healthc*, *10(4)*, 217-222.
- Chow, S.-C. et Liu, J.-P. (2014). *Design and analysis of clinical trials concepts and methodologies Wiley series in probability and statistics*. Document retiré de <http://dx.doi.org/10.1002/9781118458167>
- Cohen, C. A. et Hegarty, M. (2014). Visualizing cross sections: Training spatial thinking using interactive animations and virtual objects. *Learning and Individual Differences*, *33*, 63-71.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods* (4^e édition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Dalgarno, B. et Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, *41(1)*, 10-32.
- Dennis, N. A., Turney, I. C., Webb, C. E. et Overman, A. A. (2015). The effects of item familiarity on the neural correlates of successful associative memory encoding. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *15(4)*, 889-900.
- Fédération des cégeps (2006). *L'innovation dans les cégeps, Du point de vue des acteurs*. Montréal, QC : Fédération des cégeps.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, *46(2)*, 412-422.
- Instituts de recherche en santé du Canada (2010). *Énoncé de politique des trois Conseils éthique de la recherche avec des êtres humains*. Document retiré de http://epe.lac-bac.gc.ca/100/200/301/hcan-scan/panel_research_ethics-ef/MR21-18-2010-fra.pdf.
- Iucu, R. B. et Marin, E. (2014). Authentic Learning in Adult Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *142*, 410-415.

Jeffries, P. R. (2012). *Simulation in Nursing Education: From Conceptualization to Evaluation* (2^e édition). New York, NY : National League for Nursing.

Lee, E. A.-L. et Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49-58.

Leppink, J. et van den Heuvel, A. (2015). The evolution of cognitive load theory and its application to medical education. *Perspectives on Medical Education*, 4(3), 119-127.

Liu, Z. X., Grady, C. et Moscovitch, M. (2016). Effects of Prior-Knowledge on Brain Activation and Connectivity During Associative Memory Encoding. *Cerebral Cortex*. DOI : 10.1093/cercor/bhw047.

MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M. et Williams, J. (2004). Confidence Limits for the Indirect Effect: Distribution of the Product and Resampling Methods. *Multivariate behavioral research*, 39(1), 99-99.

McCaughey, C. S. et Traynor, M. K. (2010). The role of simulation in nurse education. *Nurse Education Today*, 30(8), 827-832.

Mujber, T. S., Szecsi, T. et Hashmi, M. S. J. (2004). Virtual reality applications in manufacturing process simulation. *Journal of Materials Processing Technology*, 155–156, 1834-1838.

Ouellet, M. (2014). *La formation, fondement d'une structure solide, fiable et efficace*. Retiré du rapport du Comité national sur les services préhospitaliers d'urgence au Québec.

Ouellet, M. (2016). *La simulation par immersion clinique, un outil de transfert des connaissances en formation initiale au DEC en Techniques d'inhalothérapie*. Mémoire de maîtrise (M. Éd.). Sherbrooke, QC : Université de Sherbrooke.

Ouellet, M., Simoneau, I. L. et Pilote, B. (2016). *Des apprentissages multidisciplinaires intégrés avec la SIC*. Conférence présentée dans le cadre du 36^e Colloque annuel de l'Association québécoise de pédagogie collégiale, Cégep Garneau, Québec, QC.

Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4^e édition). Paris, FR : Armand Colin.

Park, S.-T., Lee, H., Yuk, K.-C., Kim, J.-H. et Lee, H. (2001). *Virtual Reality Simulations in Physics Education*. Conférence présentée dans le cadre du EdMedia : World Conference on Educational Media and Technology 2001, Norfolk, VA USA. <https://www.learntechlib.org/p/8706>

Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(2), 1189-1208.

Schobel, M., Rieskamp, J. et Huber, R. (2016). Social Influences in Sequential Decision Making. *PLoS One*, 11(1), e0146536.

Servotte, J.-C. (2014). *Analyse de la perception par les étudiants de troisième année d'un baccalauréat en soins infirmiers de l'efficacité pédagogique de deux stratégies d'enseignement : L'apprentissage par problèmes et la simulation clinique haute fidélité*. Mémoire de maîtrise (M. Sc.). Liège, BE : Université de Liège.

Simoneau, I. L. (1996). *Éducation pour la santé : évaluation des connaissances et détermination des connaissances erronées chez des étudiants du collégial*. Thèse de doctorat (Ph.D). Montréal, QC : Université de Montréal.

Simoneau, I. L., Ledoux, I. et Paquette, C. (2012). *Efficacité pédagogique de la simulation clinique haute fidélité dans le cadre de la formation collégiale en soins infirmiers* (PAREA PA2010-004). Sherbrooke, QC : Cégep de Sherbrooke.

Simoneau, I. L. et Paquette, C. (2013). *Simulation clinique haute fidélité : propriété psychométriques de quatre instruments de mesure destinés à évaluer la dimension affective des apprentissages en soins infirmiers*. Conférence présentée dans le cadre de Conférence nationale en simulation. Consortium national de formation en santé (CNFS). Montréal, QC.

Simoneau, I. L. et Paquette, C. (2014). *Pédagogie par la simulation clinique haute fidélité dans la formation collégiale en santé. Préparation clinique, interdisciplinarité et intégration au curriculum* (PAREA PA2012-015). Sherbrooke, QC : Cégep de Sherbrooke.

Simoneau, I. L. et Pilote, B. (en cours). *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* (PAREA PA2014-009). Sherbrooke, QC : Cégep de Sainte-Foy (QC), Cégep de Sherbrooke (QC).

Simoneau, I. L., Van Gele, P., Ledoux, I., Lavoie, S. et Paquette, C. (2011). *Reliability of the french translation of instruments designed to assess the affective learning outcomes of human patient simulation in nursing education*. Conférence présentée dans le cadre du 10th Annual International Nursing Simulation/Learning Resource Center Conference. Orlando, FL, États-Unis.

Sommer, T. (2016). The Emergence of Knowledge and How it Supports the Memory for Novel. *Cerebral Cortex*. DOI : 10.1093/cercor/bhw031.

Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal, QC : Les Éditions Logiques.

Tardif, J. (2006). *L'évaluation des compétences : documenter le parcours de développement*. Montréal, QC : Chenelière Éducation.

Tariq, S. et Woodman, J. (2013). Using mixed methods in health research. *JRSM Short Reports*, 4(6), 2042533313479197.

Tůma, Z., Tůma, J., Knoflíček, R., Blecha, P. et Bradáč, F. (2014). The Process Simulation Using by Virtual Reality. *Procedia Engineering*, 69, 1015-1020.