

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'INTÉGRATION DES TIC DANS LES SALLES DE COURS : UNE ÉTUDE SUR
LES FACTEURS AFFECTANT LA SATISFACTION DES APPRENANTS DE
JEUX SÉRIEUX

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN INFORMATIQUE DE GESTION

PAR

RUBEN CHAMBILLA HUARAHUARA

JUILLET 2019

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Avant tout, j'aimerais remercier toutes les personnes impliquées d'une façon ou d'une autre dans le cadre de ce mémoire.

Mes plus grands remerciements s'adressent à M. Daniel Tomiuk, mon directeur de recherche. J'exprime ma reconnaissance et ma gratitude, pour sa confiance, son soutien, ses encouragements, sa disponibilité, son écoute et pour ses pertinents conseils et surtout son humilité.

Également mes remerciements vont à Mme. Suzanne Marcotte, ma codirectrice de recherche, c'est grâce à son implication et ses judicieux conseils que ce mémoire a pu être complété.

Je remercie également Didier Chanut, Michel Grenier et Julie Ricard, enseignants du cours MET3122 - La gestion des PME et MET4122 - Croissance d'une PME, pour leur disponibilité et leur aide inestimable à réalisation de la collecte de données pour ce mémoire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma conjointe Reyna et mes filles Luciana, Sarah et Emily pour leurs encouragements et leur soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce projet. Merci à mes parents et sœurs pour leur confiance et leur amour indéfectibles.

DÉDICACE

À mes parents,
pour toutes ces valeurs qu'il m'a transmises.

À Reyna et Luciana,
qui ont toujours souhaité ce grand jour.

À Emily et Sarah,
qu'avec leur courte vie, elles ont compris mes
absences.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	x
RÉSUMÉ	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE, QUESTION ET OBJECTIFS DE RECHERCHE.....	6
1.1 Problématique.....	6
1.2 Question de recherche	8
1.3 Objectifs de la recherche	9
CHAPITRE II REVUE DE LA LITTÉRATURE	10
2.1 La « gamification » de l'apprentissage	10
2.2 Les jeux sérieux.....	12
2.2.1 Classification des jeux sérieux.....	17
2.2.2 Catégories de jeux sérieux	19
2.2.3 L'efficacité des jeux sérieux en apprentissage.....	20
2.2.4 Réduction des risques	21
2.2.5 Augmentation de l'engagement et de la motivation de l'apprenant	22
2.2.6 Apprentissage par la pratique.....	25
2.3 La satisfaction de l'apprenant et son importance	27
2.4 Apport pour l'apprentissage.....	30

CHAPITRE III MODÈLE CONCEPTUEL ET APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE 32

3.1	Modèle proposé et hypothèses.....	32
3.1.1	Modèle	32
3.1.2	Hypothèses	34
3.2	Approche méthodologique PLS-SEM.....	48
3.2.1	Validation du modèle et PLS-SEM.....	49
3.2.2	Analyse du modèle de mesure – « modèle externe ».....	51
3.2.3	Analyse du modèle structurel – « modèle interne ».....	52
3.3	Grandeur requise de l'échantillon pour effectuer le PLS-SEM.....	53
3.4	Développement, prétest et validation du questionnaire.....	54
3.4.1	Étapes employées pour le développement du questionnaire.....	54
3.4.2	Génération et validation des items en utilisant la méthode « tri par carte » 55	
3.4.3	Items pour mesurer la facilité d'utilisation	56
3.4.4	Items pour mesurer la fiabilité	56
3.4.5	Items pour mesurer l'esthétique.....	57
3.4.6	Items pour mesurer la fidélité	58
3.4.7	Items pour mesurer l'assistance de l'enseignant.....	58
3.4.8	Items pour mesurer le sentiment de contrôle	59
3.4.9	Items pour mesurer le défi progressif	60
3.4.10	Items pour mesurer l'efficacité/valeur pédagogique.....	60
3.4.11	Items pour mesurer la performance/rétroaction/statut	61
3.4.12	Items pour mesurer le divertissement	62
3.4.13	Items pour mesurer l'immersion	62
3.4.14	Items pour mesurer la clarté des objectifs.....	63
3.4.15	Items pour mesurer la satisfaction	63
3.4.16	Prétest.....	63
3.5	Conclusion.....	64

CHAPITRE IV ANALYSE ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS 65

4.1	Approche pour la collecte de données.....	65
4.1.1	Questionnaire en ligne	65
4.1.2	Recrutement et taille de l'échantillon	66
4.2	Données démographiques.....	66
4.3	Analyses des données	68
4.3.1	Fiabilité	68

4.3.2	Évaluation du modèle externe à l'aide de SmartPLS3.....	69
4.3.3	Évaluation du modèle interne à l'aide de SmartPLS3	73
4.3.4	La colinéarité entre les construits	77
4.4	Conclusion.....	82
CHAPITRE V SOMMAIRE DES RÉSULTATS, IMPLICATIONS ET CONCLUSION.....		84
5.1	Sommaire des résultats	84
5.2	Implications théoriques	87
5.3	Implications pratiques	87
5.4	Limites et recherches futures.....	89
APPENDICE A QUESTIONNAIRE POUR LES UTILISATEURS DU JEU SÉRIEUX.....		92
APPENDICE B CERTIFICAT D'ÉTHIQUE		96
BIBLIOGRAPHIE.....		97

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
Figure 2-1 Modèle entrée-processus-résultat « Game-Based » (Garris et al., 2002)..	16
Figure 2-2 Paradigme de la confirmation des attentes adapté de l'ouvrage de (Ray, 2001)	28
Figure 2-3 Phases qui conduisent à la formation de la satisfaction (Gierl, 1999)	29
Figure 3-1 Modèle proposé pour l'étude	33
Figure 3-2 Modèle de mesure et modèle structurel (Fernandes, 2012).	50
Figure 4-1 Spécification du modèle sous SmartPLS3 (capture d'écran).....	71
Figure 4-2 Résultat d'un test indépendant démontrant une relation significative entre Fiabilité et Satisfaction (qui avait précédemment ressortie non significative) ...	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
Tableau 2.1 Catégories de jeu sérieux (Gagnon-Mountzouris <i>et al.</i> , 2016)	20
Tableau 2.2 Comparaison des théories de l'apprentissage (Chung-Il et Sagoon, 2016)	31
Tableau 3.1 Taille de l'échantillon nécessaire pour PLS-SEM (Marcoulides <i>et al.</i> , 2006; Wong, 2013)	53
Tableau 4.1 Profil démographique des répondants.....	67
Tableau 4.2 Statistique descriptive et la fiabilité, coefficient alpha de Cronbach.....	69
Tableau 4.3 Valeurs pour le Composite Reliability et le Average Variance Extracted (AVE) générées par SmartPLS3 démontrant la validité convergente du modèle externe	72
Tableau 4.4 Valeurs du Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) généré par SMARTPLS3 démontrant la validité discriminante du modèle externe	73
Tableau 4.5 Path Coefficients et valeurs des tests-t générés par SmartPLS3	74
Tableau 4.6 Matrice de corrélations entre construits du modèle	76

Tableau 4.7 Path Coefficients et valeurs des tests-t générés par SmartPLS3	80
--	----

Tableau 4.8 Résultats des tests pour les hypothèses.	81
---	----

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AVE	: Average Variance Extracted
PLS-SEM	: Partial Least Square - Structural Equation Modeling
PME	: Petite ou Moyenne Entreprise
SI	: Système d'information
TI	: Technologie d'information
TIC	: Technologie d'information et communication

RÉSUMÉ

Aujourd'hui, l'enseignement basé sur l'utilisation de jeux sérieux apparaît comme une alternative aux pratiques d'enseignement dites « traditionnelles ». Recréer virtuellement des situations qui peuvent survenir dans la réalité permet de développer chez l'apprenant des connaissances procédurales, pour exécuter des tâches complexes et développer ses compétences. Dans le cas des jeux sérieux, relativement peu de recherches ont été faites pour identifier les facteurs qui affectent leur succès aux yeux des apprenants. L'objectif de cette recherche est d'identifier les facteurs affectant la satisfaction chez l'apprenant dans une expérience de jeux sérieux et d'évaluer l'importance de chacun de ces facteurs relativement les uns aux autres. Notre méthode de recherche est de nature quantitative. Nous avons développé un questionnaire à l'aide des facteurs identifiés dans la littérature. Une collecte de données a été faite auprès de 228 étudiants inscrits dans des cours où l'on a fait l'usage de jeux sérieux classifiés comme simulateurs pour l'apprentissage à l'UQAM. Pour nos analyses, nous avons utilisé le logiciel SmartPLS3. Nos résultats montrent que, parmi douze facteurs identifiés à travers notre revue de la littérature et démontrés comme étant importants, c'est le divertissement et l'efficacité du jeu (le degré de valeur pédagogique contenue dans le jeu) qui jouent les rôles les plus importants à expliquer la satisfaction de l'apprenant faisant l'usage de jeu sérieux.

Mots clés : Mots-clés : Jeux sérieux, satisfaction, simulations, enseignement universitaire, PLS-SEM

ABSTRACT

Today, learning through the use of serious games appears as an alternative to what are often called “traditional” teaching environments. Virtually recreating situations that may occur in real life allows the learner to develop procedural knowledge, to perform complex tasks and to develop skills. In the case of serious games, relatively little research has been done to identify factors that affect their success in the eyes of participants. The purpose of this research is to identify factors affecting learner satisfaction in a serious gaming environment and to assess the importance of each of these factors relative to one another. Our research method is quantitative in nature. We developed a questionnaire using the factors identified from our literature review. Data collection was conducted with 228 UQAM students enrolled in courses that used serious games that simulated real life managerial situations. We made use of SmartPLS3 software for our analysis. Results show that among twelve factors identified through our review of the literature and shown to be important, it is the entertainment and the teaching effectiveness of the game (the degree of educational value contained within the game) that play the most important roles in explaining learners’ satisfaction when using serious games.

Keywords : Serious games, satisfaction, simulations, university education, PLS-SEM

INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies déjà, les technologies de l'information et de communication (TIC) sont utilisées par les institutions d'enseignements comme moyens pouvant faciliter l'enseignement et l'apprentissage (Roberge, 2006). Ces technologies comprennent les logiciels, le matériel et les processus nécessaires à faciliter l'apprentissage. Plusieurs chercheurs reconnaissent que l'usage des technologies peut avoir un impact sur les attitudes et les performances des apprenants. La majorité d'auteurs identifient des impacts positifs. Parmi les avantages que les technologies de l'information et de communication offrent aux apprenants, on peut citer l'augmentation de l'engagement, l'amélioration de la rétention des connaissances, l'apprentissage collaboratif, l'acquisition de compétences utiles comme l'utilisation de nouvelles technologies et la facilité du partage de documents. Les technologies de l'information et de communication favorisent aussi le travail collaboratif ce qui peut augmenter la motivation et la productivité des apprenants (Blackwell *et al.*, 2013; Crowley, 2017; Govindasamy, 2002; Hussain *et al.*, 2011; Keser *et al.*, 2011). De plus, les institutions qui intègrent les technologies à l'enseignement sont souvent perçues comme étant plus progressistes (Caruso et Salaway, 2007). Il n'est pas surprenant que l'investissement dans les technologies de l'information et de communications soit à la hausse dans le domaine de l'éducation (par ex., Albirini, 2006; Kumar *et al.*, 2008; Blackwell *et al.*, 2013; Chen, et Yao, 2016). À l'échelle

globale, on s'attend que les institutions académiques investissent plus de 220 milliards de dollars (CAD) dans les technologies de l'éducation entre 2017 et 2020¹.

Les jeux sérieux « serious games »² sont des logiciels qui combinent la dimension sérieuse avec la dimension ludique (Alvarez, 2007). Ils sont de plus en plus intégrés dans un ensemble diversifié de cours, car c'est un moyen efficace d'aider à former les individus par l'acquisition de connaissances et de compétences académiques et professionnelles, dans un environnement virtuel qui reproduit la réalité, améliorant ainsi l'efficacité de l'apprentissage (Rajan *et al.*, 2014). Selon certains chercheurs, une expérience interactive d'apprentissage présentée sous forme de jeux immersifs est potentiellement très efficace pour améliorer l'apprentissage (par ex., Stewart *et al.*, 2013; Wouters *et al.*, 2008). Parmi les objectifs des jeux sérieux, on retrouve le transfert de connaissances, l'acquisition de nouvelles compétences ou des modifications de comportements existants chez les apprenants (Stewart *et al.*, 2013).

Contrairement au jeu vidéo qui est simplement un jeu électronique doté d'une interface utilisateur qui permet une interaction humaine de forme ludique, le jeu sérieux a pour but principal de motiver les apprenants et de les former de manière autodirigée (Garris *et al.*, 2002). Les jeux sérieux sont aujourd'hui utilisés, de plus en plus, dans les milieux éducatifs (De Freitas, 2017; Stettina *et al.*, 2018) et aussi par

¹ Manning, E. (2017). Out with the old school? The rise of ed tech in the classroom, The Guardian, Disponible sur www.theguardian.com/small-business-network/2017/aug/01/schools-slowly-edtech-sector-cubetto-kahoot-firefly. Dernière visite : 30 Juillet, 2018.

² Décrit : (l'Office québécois de la langue Française) : "Application informatique qui combine une intention sérieuse de type pédagogique, informatif, communicationnel, idéologique ou autre, avec un environnement d'apprentissage prenant la forme d'un jeu vidéo, afin de transmettre un savoir pratique ou de sensibiliser à un enjeu social". Disponible sur : http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26502971. Dernière visite : 10 Juillet, 2018.

des entreprises pour développer certaines compétences académiques et/ou professionnelles chez leurs employés (Laamarti *et al.*, 2014; Donovan, 2012). Les jeux sérieux sont entrés dans les mœurs des entreprises par l'intermédiaire de la culture des jeux vidéo (Auneau, 2014; Lhuillier, 2017). Tel qu'avec ces jeux vidéo, l'augmentation de leur popularité des jeux sérieux est en croissance constante, un phénomène constaté par Entertainment Software Association (2019) lors d'une étude faite aux États-Unis où plus de 164 millions d'adultes jouent des jeux vidéo. Parmi ceux-ci, 46% sont des femmes et 54% des hommes. L'âge moyen est de 33 ans. Les appareils les plus couramment utilisés sont le téléphone intelligent (par 60% des répondants), l'ordinateur personnel (par 52% des répondants) et les consoles dédiées pour les jeux (par 49% des répondants).

Une caractéristique des jeux sérieux est que les apprenants peuvent suivre la progression du jeu dans un endroit réaliste ou artificiel/virtuel qui inclut des objectifs pédagogiques clairement définis (Sauvé, 2008). Le jeu sérieux peut être un outil éducatif efficace, interactif, permettant une rétroaction instantanée et l'expérience d'apprentissage peut être variée pour mieux s'adapter à l'apprenant rendant cette expérience plus agréable (Latifa, 2013).

Néanmoins, la littérature reconnaît aussi certaines limites et difficultés associées aux jeux sérieux. Par exemple, les bons jeux ne sont pas faciles à concevoir. L'industrie des jeux électroniques, mise en place purement pour le divertissement, connaît couramment des échecs. Concevoir un bon jeu sérieux est souvent plus difficile que le jeu qui cherche seulement à divertir. Le jeu sérieux doit être divertissant et doit aussi atteindre des objectifs d'apprentissage (Winn, 2008). Conséquemment, plusieurs projets échouent (Fogg, 2009). Quand un environnement d'apprentissage est bien conçu, il génère un impact positif sur l'expérience d'apprentissage et l'attitude de l'apprenant (Spolin, 1963; Messaoud, 2016). Par contre, certains auteurs s'interrogent si ces bénéfices sont généralisables à tout

contexte d'apprentissage. L'utilité des jeux sérieux a été questionné par certains chercheurs tels que Young *et al.* (2012) et Ulrich *et al.* (1996). Certaines études démontrent qu'acquérir des connaissances par l'intermédiaire d'un jeu sérieux ne garantit pas que l'apprenant pourra appliquer ces connaissances dans d'autres contextes en dehors du jeu, tel que dans le monde réel (Ulrich *et al.*, 1996). Aussi, juste parce qu'un joueur est arrivé à accomplir quelque chose dans un jeu ne garantit pas que cet utilisateur a réellement compris pourquoi il/elle le faisait (Young *et al.*, 2012). Ces critiques démontrent que les jeux sérieux ne sont pas une panacée. En somme, bien que la littérature démontre que les jeux sérieux peuvent significativement améliorer l'apprentissage des utilisateurs, nous reconnaissons aussi que plus d'études doivent être faites à l'avenir afin de mieux comprendre dans quels contextes ces technologies offrent le plus d'avantages (et peut-être même des désavantages) aux apprenants, mais ceci n'est pas le but de notre recherche. Notre objectif est d'identifier et valider empiriquement les facteurs qui expliquent la satisfaction chez l'apprenant et usager du jeu sérieux.

Dans le chapitre 1, nous expliquons la problématique, la question et les objectifs de notre recherche. Dans le chapitre 2, nous présentons la revue littérature définissant le concept de la satisfaction, les modèles qui permettent de la mesurer, la définition des jeux sérieux dans le contexte de l'éducation, son importance, son évaluation, et les attributs qui permettent de les mesurer. Dans le chapitre 3, nous présentons la méthodologie de recherche afin de modéliser les groupes de critères trouvés, proposer et tester le modèle de recherche, formuler nos hypothèses, valider la mesure proposée et définir notre approche de collecte de données. Nous avons choisi la méthode quantitative de recherche à l'aide d'un questionnaire. Les répondants sont des étudiants qui ont suivi un cours universitaire où l'usage de jeux sérieux est inclus pour l'apprentissage.

Le chapitre 4 est consacré à l'analyse et à la présentation des résultats, à l'analyse de fiabilité et la vérification des hypothèses. Une analyse de type « partial least squares » (PLS-SEM) a ensuite été effectuée afin d'évaluer la contribution relative de chaque antécédent de la satisfaction de l'apprenant. Nos résultats ont permis d'identifier et valider les facteurs qui influencent la satisfaction des apprenants dans les environnements d'apprentissage faisant l'usage de jeux sérieux. Ces résultats pourront permettre d'améliorer l'expérience des apprenants avec les jeux sérieux ultérieurement. Finalement, dans le chapitre 5, nous présentons notre conclusion générale avec une discussion des résultats et les implications de cette recherche.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE, QUESTION ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

Ce chapitre vise à présenter la problématique sous-jacente qui a guidé l'élaboration de notre question de recherche et les objectifs.

1.1 Problématique

Le terme « jeu sérieux » a été introduit par Abt (1970) et vient de l'Anglais « Serious Game » (Clark et Watson, 1995) et selon Alvarez et Rostaing (2014), est probablement dérivé de « Serio Ludere », un terme utilisé par les humanistes italiens du XVI^e siècle. Le concept comprend tout moyen utilisé pour diffuser un contenu sérieux de manière divertissante (Abt, 1970). Ceci peut inclure des jeux de société, de plein air, de rôle et tout jeu sur ordinateur qu'on utilise pour diffuser des messages éducatifs, politiques, marketing, etc. L'objectif principal du jeu sérieux est d'exploiter l'aspect divertissant du jeu pour faciliter l'apprentissage, traditionnellement enseigné par le biais de méthodes d'enseignement conventionnelles (Bououd et Fafi, 2017).

Les auteurs Michael et Chen (2005) décrivent le jeu sérieux comme tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement, tandis que Lindley (2004) décrit le jeu sérieux comme une activité ciblée, compétitive (entre l'apprenant et l'ordinateur, un autre joueur ou même contre lui-même) et menée dans un cadre où il existe des règles préétablies. Selon Lindley (2004), la nature interactive/participative

et ludique du jeu sérieux est ce qui le distingue d'autres environnements où l'on fait l'usage de technologies de l'information et de communication :

(...) the player is not simply an active viewer, but an interactive participant within the ludic world, having an influence on the nature and shape of the events manifested within the game world during the "playing of a game" (p. 183).

Les jeux sérieux pour l'éducation varient selon le jeu choisi et son contexte d'utilisation. Les jeux sérieux sont aujourd'hui applicables dans la formation certifiée (par exemple, la formation universitaire) et la formation continue (par exemple, la formation en entreprise/professionnelle). Dans les deux cas, les jeux sérieux concernent l'éducation. En effet, les jeux sérieux touchent aujourd'hui à un grand éventail de domaines incluant les soins de santé, l'exploration scientifique, l'armée, la publicité, le coaching, etc. (Alvarez et Rostaing, 2014; Mawas, et al., 2012). Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons uniquement aux jeux sérieux utilisés dans le domaine de la formation certifiée (i.e., cours universitaires).

Plusieurs études montrent que l'introduction du jeu sérieux dans le domaine de l'éducation peut apporter plusieurs avantages incluant un gain de motivation chez les élèves (Wix, 2012; Malone, 1981). L'apprentissage nécessite souvent de la concentration et de l'effort de la part de l'apprenant (Wix, 2012). Il est souvent difficile pour l'apprenant de maintenir sa concentration pendant de longues périodes de temps. Les apprenants s'ennuient et perdent leur concentration ce qui peut avoir un impact négatif sur leur motivation (Bououd et Fafi, 2017). Les jeux sérieux peuvent aider à surmonter ce problème. Ils permettent d'intégrer du matériel d'apprentissage (parfois lourd et même ennuyant) à des activités ludiques ainsi facilitant et encourageant l'apprentissage (Graesser, 2016). De plus, un avantage important du jeu sérieux revient à son usage comme outil de formation dans les environnements

nécessitant un haut degré de sécurité et où des erreurs peuvent avoir des conséquences fatales. Ces types de situations ne pourraient pas être vécues en classe parce que c'est trop dangereux (par exemple, la manipulation de produits chimiques).

Les jeux sérieux qui simulent l'apprentissage entrepreneurial sont actuellement utilisés parce qu'ils aident en matière de résolution de problèmes et les boucles de rétroaction qui y sont incorporés encouragent les formes d'apprentissage réflexif (Fox *et al.*, 2018). Également, ils engagent les étudiants dans des récits offrant des aperçus de contextes entrepreneuriaux spécifiques, permettant aux étudiants de naviguer dans des situations virtuelles pour prendre des décisions et des choix dynamiquement (Kriz et Auchter, 2016).

Les jeux sérieux permettent de nouvelles façons d'apprendre qui sont basées sur un concept d'une éducation personnalisée, collaborative et informelle (Redecker *et al.*, 2011). Ceci aide souvent les apprenants à comprendre l'information plutôt que de simplement la mémoriser. Quand un jeu sérieux est basé sur la participation en équipe, le jeu permet aussi à l'apprenant de bâtir des compétences qui l'aident à travailler dans un monde collaboratif.

Pour des raisons exposées dans les paragraphes précédents, nous nous intéresserons principalement sur la problématique concernant ***les facteurs qu'affectent la satisfaction chez les apprenants*** dans l'expérience des jeux sérieux.

1.2 Question de recherche

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont de plus en plus utilisées pour l'enseignement et la formation (Caruso et Salaway, 2007; Chen et Yao, 2016). L'accent de notre recherche porte sur l'usage des jeux comme outil d'apprentissage dans un contexte académique. Les « jeux sérieux » combinent la

dimension sérieuse de l'apprentissage avec la dimension divertissante du jeu. Les facteurs qui peuvent influencer la satisfaction de l'utilisateur sont importants à connaître pour les concepteurs de ces environnements. Les questions de recherche suivantes sont celles qui nous guidaient tout au long de notre étude :

Quels sont les facteurs qui favorisent la satisfaction des utilisateurs de jeux sérieux?

Quelle est l'importance de chaque facteur à expliquer la satisfaction relativement aux autres facteurs qui peuvent influencer la satisfaction de l'apprenant et utilisateur de jeux sérieux?

1.3 Objectifs de la recherche

L'usage des jeux sérieux peut apporter plusieurs bénéfices aux apprenants (Stewart *et al.*, 2013; Wouters *et al.*, 2008). Lorsqu'ils sont bien implémentés et bien conçus, les jeux facilitent l'apprentissage. Une bonne conception cherche à rendre le jeu plaisant et agréable ce qui augmente la motivation des étudiants. En parallèle, la satisfaction de l'utilisateur est un concept important dans le domaine des technologies de l'information (Sun *et al.*, 2012; Ives *et al.*, 1983; Swanson, 1974). Il existe aussi le concept de la satisfaction chez l'apprenant en éducation (Chen et Yao, 2016). Peu de recherches ont examiné la relation entre les jeux sérieux et la satisfaction de l'apprenant (Bul *et al.*, 2015; Khenissi *et al.*, 2015). Notre objectif est donc d'identifier quels sont les facteurs qui influencent la satisfaction de l'apprenant-utilisateur du jeu sérieux et de les valider empiriquement.

CHAPITRE II

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Dans ce chapitre, nous présentons notre revue de la littérature. Nous commençons avec une discussion des jeux sérieux dans le domaine de l'éducation. Nous présentons aussi des études qui ont cherché à identifier les facteurs qui influencent la perception des apprenants quant aux environnements d'apprentissage utilisant des jeux sérieux. Finalement, étant donné que notre étude propose d'étudier les facteurs qui influencent la satisfaction, le concept de satisfaction y sera discuté et défini.

2.1 La « gamification » de l'apprentissage

Plusieurs auteurs ont essayé de définir ce qu'est un jeu. Hays (2005) écrit que « *(a) game is an artificially constructed, competitive activity with a specific goal, a set of rules and constraints that is located in a specific context* » (p. 15). Selon Salen et Zimmerman (2004), « *(a) game is a system in which players engage in an abstract challenge, defined by rules, interactivity, and feedback, that results in a quantifiable outcome often eliciting an emotional reaction. (...) A game is a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome* » (p.80).

Juul (2011) explique que le jeu a six (6) éléments. Premièrement, le jeu est un système basé sur des règles. Ces règles doivent être claires et doivent expliquer au participant comment jouer, quelles sont les actions autorisées et celles qui ne le sont

pas. Deuxièmement, le jeu a un dénouement variable et quantifiable. Selon les actions du joueur, différents résultats sont possibles. Troisièmement, différents dénouements n'ont pas tous la même valeur. Le jeu produit des gagnants et des perdants. Quatrièmement, le jeu demande que le joueur exerce un effort pour influencer son dénouement. Des défis sont mis en place et ce sont les actions du joueur qui entraînent les différents dénouements. Cinquièmement, le jeu devrait créer un sentiment d'attachement émotionnel chez le joueur quant au dénouement. Le joueur cherche à gagner et veut éviter de perdre. Sixièmement, le jeu n'a pas de conséquences sérieuses dans la vie réelle du joueur. Au plus, le jeu est une simulation de la réalité et ne devrait pas avoir de mauvaises répercussions dans la vraie vie des participants.

Selon le contexte précédent, Deterding *et al.* (2011a) ont défini le terme « gamification » comme étant « *the use of game design elements in non-game contexts* » (p.9). Similairement, Werbach (2014) définit le terme gamification comme étant le processus de rendre des activités plus similaires à un jeu mais dans un contexte collaboratif et en utilisant un environnement ludo-pédagogique. L'intégration de la gamification à l'apprentissage consiste à incorporer des mécanismes de jeu dans le processus d'apprentissage (Pappas, 2016). On retrouve cette tendance dans plusieurs domaines tels que la productivité, la finance, la santé, et l'éducation. Selon Groh (2012), ces domaines utilisent le processus de gamification principalement pour faire de la formation. La gamification motive et implique les employés/apprenants pour qu'ils deviennent des participants plus actifs de leur propre processus d'apprentissage. Les organisations utilisent des applications gamifiées et personnalisées (au besoin de l'apprenant) spécifiquement créées pour chacun de ces domaines (Carranza et Krause, 2012). Cette personnalisation est possible à l'aide de techniques, telles que l'intelligence artificielle (Yannakakis et Togelius, 2018; Carranza et Krause, 2012; Dupire et al., 2011), qui permettent à l'environnement du

jeu à s'adapter, en temps réel, à l'utilisateur (Chou, 2014; Yannakakis et Togelius, 2018).

2.2 Les jeux sérieux

Certaines méthodes éducatives en classe traditionnelle, telles que les «cours magistraux» sont utilisées depuis longtemps (Loiola et Maurice, 2001). Mais au cours des dernières décennies, les jeux sérieux ont commencé à être reconnus comme des moyens qui pouvaient servir à éduquer/former des étudiants/employés en utilisant les principes du divertissement, de la créativité et de la technologie (Sanchez *et al.*, 2011; Schunk, 2012; Chung-Il et Sahooun, 2016). Aujourd'hui, le jeu sérieux est accepté en éducation supérieure comme une méthode d'apprentissage qui permet de transmettre des compétences pour des tâches complexes en intégrant des principes pédagogiques lors de leur conception et dans leur structure (Calabora *et al.*, 2019; Foster *et al.*, 2011; Yusoff, 2010; Boylea *et al.*, 2016; Malaquias *et al.*, 2018). Bien qu'étant un jeu, le jeu sérieux est donc conçu dans un but pédagogique où l'aspect ludique rend l'apprentissage plus agréable (Petri et Gresse von Wangenheim, 2016).

La popularité des jeux augmentent de plus en plus. Près de 50% de la population sont des joueurs occasionnels et 27% se décrivent comme jouant modérément ou assez fréquemment (Entertainment Software Association, 2019). L'âge du joueur moyen est de 35 ans (Birk *et al.*, 2017). Il/elle fait partie d'une génération qui a grandi avec le jeu électronique (Benmakrelouf *et al.*, 2015). Pour cette génération, le jeu a une place importante dans leur vie (Olivier, 2017). Certains auteurs tels que Ebermann *et al.* (2016) sont de l'avis que cette génération est plus habituée à utiliser de nombreux types d'appareils numériques (par ex., les ordinateurs, les jeux vidéo et Internet) et qu'ils ont de la difficulté à apprendre dans le même style que les générations précédentes. Selon ces auteurs, l'émergence des technologies de l'information, particulièrement Internet, a incité cette génération à apprendre, à travailler, à

communiquer, ainsi qu'à accéder aux informations et à les sauvegarder de manière différente comparativement aux générations précédentes (Braccini et Federici, 2013; Darwesh, 2017; Ebermann *et al.*, 2016)³.

En parallèle, trouver comment stimuler l'engagement et la motivation chez l'apprenant constitue aujourd'hui un sujet important dans le domaine de l'éducation. La génération actuelle (et celles qui les suivront) est maintenant sur le marché du travail et donc potentiellement plus ouverte à l'usage des jeux pour améliorer leur apprentissage non seulement à l'école, mais au travail aussi (Olivier, 2017).

Dans le système éducatif actuel, nombreux sont les apprenants qui trouvent que le contenu éducationnel et sa méthode « cours magistral » sont ennuyants (Loiola et Maurice, 2001; Prensky, 2003). Une des raisons possibles pour lesquelles les apprenants sont moins motivés peut être due aux différences entre l'approche traditionnelle quant à l'éducation et leur vie qui est de plus en plus numérique.

En effet, les jeux sérieux sont de plus en plus utilisés dans plusieurs domaines tels qu'en éducation (De Gloria *et al.*, 2014), en médecine et dans d'autres domaines de la santé (Bellotti *et al.*, 2013; Drummond *et al.*, 2017), pour l'entraînement militaire (Angelevski et Bogatinov, 2014; Samčović, 2018) et pour la formation continue dans les organisations (Armstrong et Landers, 2018; De Gloria *et al.*, 2014).

Un des plus célèbres jeux sérieux est « America's Army » (www.americasarmy.com/), un jeu de tir première personne développé en 2002. En 2014, on estimait que 13

³ Cette opinion n'est pas partagée par tous les experts et chercheurs du domaine de l'éducation. Elle repose sur les arguments de Prensky (2001c; 2001d) qui croient que les générations apprennent différemment. Par contre, certains chercheurs suggèrent que ces différences inter-générationnelles ne sont pas aussi prononcées en réalité (par ex., Guo, Dobson et Petrina, 2008).

millions de personnes l'avaient déjà essayé faisant de ce jeux sérieux un outil de recrutement très efficace pour l'armée américaine. D'autres applications populaires de jeux sérieux se trouvent en en médecine/santé et dans les soins préventifs (Fuchslocher *et al.*, 2011; Hoffmann et Wilson, 2018). Le jeu sérieux ManageCancer a été introduit pour aider les patients atteints de cancer à faire face et à mieux gérer les effets émotionnels de leur maladie. Un autre jeu sérieux multi-joueur appelé « Adventures in Sophoria » a été déployé pour promouvoir une plus grande interaction sociale pour des enfants/adolescents qui suivent un traitement contre le cancer. En effet, plueieurs jeux sérieux existent aujourd'hui dans le domaine médical qui ont été conçus afin d'aider des patients à mieux gérer leur diabète, l'asthme et même afin d'adopter un mode de vie plus sain (Fuchslocher *et al.*, 2011).

Dans le secteur des services (par ex., alimentaires, financiers, etc.), les jeux sérieux sont utilisés de plus en plus pour élaborer des scénarios afin de faire de la formation pour la résolution de problèmes. Ces scénarios utilisent des personas conçues pour se comporter comme des clients dans des situations problématiques similaires au monde réel. Ces jeux sérieux servent à former de nouveaux stagiaires à développer des compétences interpersonnelles et pour la résolution de conflits ce qui les permet de mieux adresser les défaillances de services et permettre leur redressement. En somme, les champs d'application pour les jeux sérieux augmentent sans cesse. Ils ne visent pas seulement à fournir des compétences techniques, mais sont aussi très efficaces dans divers contextes. Dans les organisations, on reconnaît de plus en plus que les jeux sérieux sont un moyen important pour aider les gestionnaires à développer une réflexion stratégique et améliorer le travail d'équipe chez les employés.

Il existe plusieurs raisons qui expliquent l'intérêt grandissant dans les jeux sérieux dans ces plusieurs domaines différents. Premièrement, les modes d'apprentissage ont évolué. De plus en plus d'institutions éducationnelles sont passées d'un modèle pédagogique traditionnel et didactique (i.e., cours magistral) à un modèle centré sur

l'apprenant (Loiola et Maurice, 2001). Ce dernier met l'accent sur un rôle plus actif de l'apprenant dans son apprentissage (Garris *et al.*, 2002). À l'aide de jeux sérieux, on peut créer des environnements authentiques (valide sur le plan écologique) et immersifs (Lumsden *et al.*, 2016). Des recherches démontrent que les jeux sérieux aident à améliorer la compréhension de sujets complexes, l'acquisition des connaissances et la rétention durant l'apprentissage (Whitehill et McDonald, 1993; Ricci *et al.*, 1996).

Les jeux sérieux semblent être particulièrement efficaces, car ils sont basés sur « l'apprentissage actif » qui représente un passage d'un modèle d'apprentissage « en écoutant » à un modèle d'apprentissage basé sur l'expérience vécue et sur la pratique (Garris *et al.*, 2002). Le jeu sérieux intègre la dimension ludique à la pédagogie pour susciter l'attention des apprenants afin de les amener à apprendre différemment (Rebetez et Betrancourt, 2007). Au lieu d'écouter passivement, le participant devient actif et augmente son engagement par le biais de sa participation directe à des activités. L'apprentissage actif est accepté comme étant plus efficace que la méthode traditionnelle qui repose sur un processus de transmission passive des connaissances aux élèves (Duguet et Morlaix, 2018; Bru, 2006). L'apprentissage actif, quant à lui, augmente la motivation de l'apprenant. L'aspect ludique du jeu cherche à rendre l'apprenant enthousiaste, concentré, engagé, et intéressé dans ce qu'il fait. Quand l'apprenant est motivé, il persiste plus longtemps et met plus d'effort dans son apprentissage (Garris *et al.*, 2002).

Selon Garris *et al.* (2002), le but lors de la conception des jeux sérieux est d'intégrer avec succès certaines caractéristiques du jeu à du contenu pédagogique. Ils suggèrent un modèle entrée-processus-résultat (voir figure 2-1). Une intégration réussie amorce un cycle qui inclut des jugements, des comportements et une rétroaction (feedback). Les jugements peuvent inclure le plaisir ou l'intérêt. Ceux-ci entraînent des comportements bénéfiques tels que plus de persistance ou de temps investi sur des

tâches pédagogiques. Ce cycle est alors soutenu par une rétroaction du système (réussite qui le motive à continuer). Quand l'intégration entre le contenu pédagogique et les fonctionnalités du jeu est faite avec succès, le cycle se traduit en un jeu motivant qui favorise les résultats d'apprentissage et le jeu entraîne la réalisation d'objectifs de la formation.

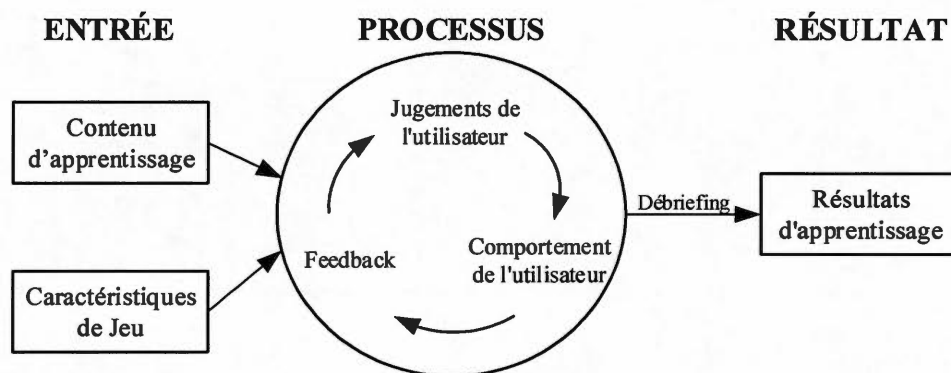


Figure 2-1 Modèle entrée-processus-résultat « Game-Based » (Garris et al., 2002)

L'environnement du jeu sérieux appelé aussi « ludo-pédagogique⁴ » concerne en même temps la pédagogie et les jeux pour l'apprentissage. Ils sont conçus selon une progression et des finalités pédagogiques (Sanchez *et al.*, 2011). La méthode est basée sur l'utilisation de « matériaux ludiques », c'est-à-dire que l'apprentissage ne peut pas exister sans une confrontation à l'expérience pratique. Enseigner dans un environnement structuré avec des activités ludiques permet d'accélérer les apprentissages parce qu'ils sont plus efficaces et plus plaisants pour les apprenants (Tcha-Tokey *et al.*, 2017).

⁴ Ludo-pédagogique : Se dit d'un logiciel ou d'un cédérom qui a la propriété d'instruire en amusant. Disponible sur : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ludo-%C3%A9ducatif_ludo-%C3%A9ducative_ludo-%C3%A9ducatifs_ludo-%C3%A9ducatives/48014 - Dernière visite : 13 Août, 2018

Les jeux sérieux regroupent souvent des composants interactifs « multimédia⁵ » dans un même environnement (Garris *et al.*, 2002). La notion de simulation et d'une scénarisation à la fois « ludique et pédagogique » est un moyen privilégié pour impliquer les apprenants par l'immersion. Cette condition permet de développer certaines compétences requises dans de nombreuses situations académiques et professionnelles (Loisier, 2015).

2.2.1 Classification des jeux sérieux

Les jeux sérieux sont différents des jeux de divertissement sur plusieurs facettes. Pour les jeux sérieux, il est essentiel de mettre l'accent sur les éléments les plus importants de l'apprentissage et de mettre en œuvre les hypothèses nécessaires pour rendre une simulation viable (Susi *et al.*, 2007). Comparativement, les jeux de divertissement cherchent à créer un environnement où les joueurs se concentrent sur les parties amusantes. Le jeu sérieux cherche à créer des simulations qui reflètent la réalité de près. Le jeu de divertissement, quant à lui, utilise diverses techniques pour simplifier la simulation et où le but principal n'est pas éducatif, mais l'amusement (Djaouti *et al.*, 2012).

Depuis quelques années, plusieurs recherches ont proposé des classifications basées sur différentes caractéristiques du jeu sérieux, en fonction du domaine ou du marché qui les utilisent (par ex., Djaouti *et al.*, 2012). Plusieurs de ces classifications sont présentées ci-dessous:

⁵ Multimédia : Ensemble des techniques et des produits qui permettent l'utilisation simultanée et interactive de plusieurs modes de représentation de l'information. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/multim%C3%A9dia/53189?q=multimedia#209892> - Dernière visite : 18 Août, 2018

- Zyda (2005) définit les jeux sérieux en cinq domaines d'application: la santé, le gouvernement, la communication stratégique, la défense, et les jeux de formation et d'éducation.
- Michael et Chen (2005) classent les jeux sérieux selon huit marchés : les jeux militaires, les jeux pour le gouvernement, les jeux éducatifs, les jeux corporatifs, les jeux pour la santé, les jeux politiques, les jeux de religion, et les jeux pour l'art.
- Alvarez et Michaud (2008) classent les jeux sérieux selon les catégories suivantes : la défense, le jeux de formation et éducatifs, les jeux de publicité, les jeux pour l'information et la communication, les jeux de santé, les jeux qui touchent sur, et les jeux pour l'activisme.
- Eui Jun Jeong et Hye Rim Lee (2013), quant à eux, classifient les jeux sérieux en cinq secteurs. Ceux-ci inclus les jeux pour la politique publique, les jeux militaires, les jeux pour la santé, les jeux éducatifs, et les jeux corporatifs.

Il existe aussi des classifications basées sur l'objectif du jeu.

- Bergeron (2006), dans son ouvrage, propose sept classifications: Jeux d'activisme, jeux publicitaires, jeux de gestion, jeux expérimentaux, jeux de santé et de médecine, jeux informatifs, et les jeux politiques.
- Alvarez *et al.* (2007), quant à eux, proposent une classification basée sur le but ou la raison du jeu sérieux. Ils proposent six types: Jeux éducatifs, jeux publicitaires, jeux de nouvelles, jeux d'activisme, jeux pédago-mercatiques, jeux d'entraînement et de simulation.
- Selon Despont (2008), il existe quatre types de jeux sérieux: Jeux publicitaires, jeux sérieux institutionnels, jeux de gestion, et les jeux d'apprentissage. Ce même auteur propose six « intentions sérieuses » reliées au jeu: Sensibiliser, Simuler, Former, Informer, Éduquer, et Influencer.

- Djaouti *et al.* (2012) propose la classification suivante : Étatique et gouvernementale, militaire, santé, éducatifs, corporatif, religion, l'art, des jeux d'écologie, la politique, l'aide humanitaire, la publicité, et les jeux pour la recherche scientifique.
- Garcia Ruiz *et al.* (2011) et Ma *et al.* (2011) classifient les jeux par secteurs. Ils incluent l'éducation, la formation, l'ingénierie, la santé, les applications militaires, l'urbanisme et la planification des villes, la production, et les jeux qui aident à se préparer à mieux répondre aux crises.

2.2.2 Catégories de jeux sérieux

Dans les jeux sérieux, l'apprenant fait face à un ou plusieurs scénarios complexes qui peuvent être résolus par le joueur individuellement ou par multiples joueurs interdisciplinaires (où le jeu demande de prendre des décisions collectives). Les deux situations nécessitent une configuration pédagogique et des mécanismes ludiques adaptés à chaque situation (Alvarez et Jessel, 2011). On peut distinguer le jeu éducatif du jeu pédagogique. Pour le jeu éducatif, « l'objectif d'apprentissage est implicite, c'est-à-dire qu'il n'est pas toujours exprimé, et le plaisir qu'il engendre est extrinsèque » et pour le jeu pédagogique, « l'objectif d'apprentissage est explicitement identifié et le fait de performer est un plaisir intrinsèque » (Loisier, 2015, p. 15) – voir aussi (Hasting *et al.*, 2009). Même si l'on peut les distinguer, le but du jeu sérieux reste toujours de contribuer à un apprentissage.

Gagnon-Mountzouris *et al.* (2016) propose qu'il existe plusieurs catégories de jeux sérieux. Ces catégories sont décrites dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 Catégories de jeu sérieux (Gagnon-Mountzouris *et al.*, 2016)

Catégorie	Description
Les jeux ludo-éducatifs	Ce sont des initiatives éducatives avec un aspect ludique, divertissant.
Les campagnes de sensibilisation ludiques	Développer de nouveaux comportements ou d'autres visions du monde chez le joueur (collaboration plutôt que compétition, etc.)
Les simulations	Jeux dont l'objectif est d'étudier un phénomène à partir d'une reproduction d'un système réel.
Les jeux de rôles	Jeux ayant pour objectif le développement des savoir-être adaptés à certaines tâches : service à la clientèle, recherche d'emploi, etc.
Les jeux de recherche	Jeux qui « permettent aux milieux scientifiques de faire collaborer une certaine communauté d'amateurs à leurs recherches, dans des domaines comme l'astronomie, la sociologie, la biologie, etc. ».

2.2.3 L'efficacité des jeux sérieux en apprentissage

La conception d'un jeu sérieux vise à faire cohabiter deux éléments hétérogènes : l'apprentissage et le divertissement. Lorsque des éléments de divertissements sont intégrés dans une séquence d'apprentissages, on appelle ceci la ludification (Deterding *et al.*, 2011) ou « gamification⁶ ». La ludification prévoit que pour des

⁶ Ludification « gamification », c'est un terme informel désignant l'incorporation d'éléments de jeu vidéo dans des applications (autres que des jeux) afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur et faire augmenter son engagement. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ludification>. Dernier visite 20 Juillet, 2018.

activités éducatives traditionnelles qui ne sont pas toujours intéressantes, et même peut-être ennuyantes en soi, peuvent être transformées en expérience plus amusante en introduisant des fonctionnalités similaires à celles du jeu (Olivier, 2017).

La popularité de la ludification dans le domaine de l'éducation augmente, parce que plusieurs croient qu'elle offre de nombreux avantages aux apprenants (Desrosiers, 2017). L'expérience d'apprentissage est non seulement agréable et divertissante, mais aussi plus intéressante et efficace au niveau éducatif. La littérature scientifique contient un grand nombre d'arguments en faveur de l'utilisation de jeux sérieux pour l'enseignement et l'apprentissage. Les trois arguments les plus courants proposent que la ludification de l'apprentissage offre d'importants avantages, parce qu'elle promeut plus d'engagements chez l'apprenant, dans un environnement didactique⁷, tout en réduisant le risque (Westera, 2015).

2.2.4 Réduction des risques

La réduction des risques pendant l'apprentissage, dans un environnement virtuel qui peut reproduire avec fidélité la réalité, est un avantage direct des jeux sérieux (Derbali, 2013; Gagnon-Mountzouris *et al.*, 2016; Derbali, 2013). Les jeux sérieux sont comme des piscines en plongée sous-marine, c'est-à-dire, ce sont des plateformes où l'on peut prendre des risques sans être sujet aux conséquences⁸. Les

⁷ La didactique décrit l'étude systématique des méthodes et pratiques de l'enseignement. Disponible sur : <http://www.appac.qc.ca/didactique.php>. Dernière visite : 3 Janvier, 2019.

⁸ Selon Worldofinsights (12 septembre 2017), lors des premiers cours de plongée sous-marine, au lieu de plonger directement dans la mer, l'apprenant s'entraîne typiquement dans une piscine avec du matériel de plongée et un instructeur. Dans la piscine, il n'y a ni vagues, ni courants dangereux, ni coraux épineux, ni problèmes de visibilité. L'apprenant ne doit pas s'en faire de la profondeur ni des conséquences de la décompression. Disponible sur : www.worldofinsights.co/2017/09/12/taking-risks-with-reduced-consequences-game-on/. Dernière visite : 3 Janvier, 2019

jeux sérieux sont particulièrement utiles pour préparer des apprenants à faire face à des situations où les décisions dépendent d'un jugement humain faillible et où les erreurs de jugement peuvent avoir des conséquences très sérieuses. Le triage des traumatismes dans les salles d'urgences d'hôpitaux en est un exemple. Les erreurs de diagnostic persistent malgré les efforts continus de formation. Le professionnel de la santé doit juger rapidement de la gravité d'une blessure et ces décisions se produisent dans des conditions stressantes et soumises à des contraintes de temps. Bien que le triage des traumatismes soit souvent méthodique, il y a des cas qui comportent des incertitudes et des risques importants. La rétroaction (nécessaire pour juger si une décision était bonne ou non) n'est pas toujours évidente pour les médecins/infirmiers d'urgence qui ne reçoivent pas nécessairement de suivi sur l'état de leurs patients, particulièrement ceux qui ont été transférés à d'autres établissements (Deepika *et al.*, 2018) présentent des avantages évidents dans certains domaines tels que la santé, l'ingénierie civile, etc. par rapport aux méthodes d'apprentissage classiques en raison de leur mécanisme de rétroaction « *feedback* » (Graafland *et al.*, 2012; Taillandier et Adam, 2018).

2.2.5 Augmentation de l'engagement et de la motivation de l'apprenant

Plusieurs auteurs argumentent que les jeux sérieux peuvent augmenter l'engagement de l'apprenant et sa motivation, ce qui ensuite encourage encore plus l'apprentissage. Par exemple, Dankbaar (2016) a trouvé que dans le contexte des soins d'urgence et de la santé, les jeux sérieux incitaient les étudiants à étudier plus longtemps. De plus, l'usage de jeux sérieux pour simuler des soins d'urgence avec des cas réalistes et interactifs ont amélioré les compétences cognitives complexes des apprenants. En effet, plusieurs études démontrent l'efficacité des jeux sérieux à faire augmenter la motivation. Plusieurs recherches telles que Ke (2009); Yip et Kwan (2006); Alemi (2010) entre autres montrent des résultats convaincants quant à l'apprentissage de nouveaux langages et leur vocabulaire basé sur le jeu où l'apprentissage est rendu

nettement plus efficace dans le contexte du jeu. Les jeux sérieux ont été démontrés pour améliorer les compétences de lectures et de compréhension orale ainsi que la qualité de lecture et de l'écriture (Wouters *et al.*, 2013; Rosas *et al.*, 2003; Suh *et al.*, 2010).

Une des raisons pourquoi les jeux sérieux peuvent améliorer l'apprentissage est dû à leur capacité d'adapter le contenu de l'apprentissage à l'apprenant (Protopsaltis *et al.*, 2010). Le joueur doit réfléchir soigneusement à ses actions et aux résultats de ses actions. Pour atteindre un niveau plus élevé dans le jeu, le joueur doit avoir acquis certaines compétences. À la fin de chaque niveau, lorsque toutes les conditions du niveau sont remplies et réussies, le joueur peut ensuite passer au niveau suivant. En somme, toutes les compétences accumulées par le joueur sont enregistrées par le jeu et le système est capable de détecter si un joueur a atteint un niveau de compétence suffisant sur n'importe quel sujet (Darwesh, 2017). En somme, le jeu sérieux est un outil interactif qui permet aux élèves de s'exercer, d'analyser leurs interactions, et permet aux apprenants de progresser à un rythme adapté à chacun ce qui aide à les garder motivés. Un jeu qui est capable de bien s'adapter au rythme de l'apprenant est un jeu qui offre à l'élève des retours réguliers sur ses actions (produisant une rétroaction, ou « feedback »), maintenant ainsi la motivation de l'apprenant (Whitton, 2011).

Quand l'adaptation est réussie, le jeu contient des défis qui motivent le joueur à performer. Selon Winn (2008), un bon design de jeu consiste à suivre un modèle de difficulté progressive dans lequel le jeu passe de tâches requérant peu d'habileté à des tâches où l'apprenant doit démontrer une plus grande habileté. Au fur et à mesure que la compétence du joueur augmente à travers son interaction avec le jeu, le défi doit aussi augmenter proportionnellement. C'est une des difficultés lors de la conception d'un bon jeu. Si cette progression se fait trop lentement, le joueur risque de s'ennuyer. Si cette progression se fait trop rapidement, le joueur risque de vivre plusieurs échecs,

augmentant sa frustration et le risque que sa motivation à continuer le jeu commence à diminuer. Les habiletés de l'apprenant et sa motivation doivent travailler ensemble pour augmenter les chances que l'apprenant complétera une tâche et voudra alors continuer à jouer (voir Fogg, 2009) aussi. Le défi du concepteur est de créer un jeu avec un séquençement de tâches de plus en plus complexes où l'apprenant réussira ces tâches d'apprentissages sans trop de facilité ni trop de difficulté de manière progressive tout en développant graduellement les compétences nécessaires pour accomplir chaque tâche. Lorsque conçu correctement, l'apprentissage devrait se faire en cours de jeu et donner lieu à des expériences d'apprentissage positives pour le joueur (Formsma, 2013).

Un autre mécanisme associé au succès d'un jeu et qui est reconnu à augmenter la motivation des apprenants est le concept de « flow » (Fenouillet *et al.*, 2009; Prensky, 2002). La recherche reconnaît que les environnements de jeu divertissants augmentent l'engagement de l'apprenant et peut contribuer à atteindre les résultats d'apprentissage souhaités. Plusieurs recherches ont exploré la théorie du « flow » et comment elle peut être adaptée à la conception des jeux sérieux afin de mieux comprendre et améliorer l'expérience de l'utilisateur (Kiili et Lainema, 2008; Perttula *et al.*, 2017). Selon Prensky (2002), les gens jouent à des jeux parce que l'aspect ludique est engageant et les jeux éducatifs ont le plus de succès lorsqu'ils produisent des expériences stimulantes et relaxantes tout en motivant l'apprenant (Kiili, 2005b).

Certains chercheurs conviennent que, pour que les jeux sérieux soient motivants, ils doivent être absorbants aussi (Fenouillet *et al.*, 2009; Gunter *et al.*, 2006). En étudiant, des activités telles que la danse et les sports (Csikszentmihalyi, 2002) ont été celles qui ont introduit le concept de « flow ». Depuis, ce concept a été appliqué dans plusieurs domaines de recherche tels que l'interaction homme-machine, la conception des jeux et l'éducation (par ex., Trevino et Webster, 1992; Rodríguez-Ardura et Meseguer-Artola, 2018; Hosseini et Fattahi, 2014). L'état de « flow » est décrit

comme un état d'absorption mentale complète dans une activité. Lorsque les gens sont dans un état de « flow » relié à une activité, elles excluent toutes émotions et pensées qui ne sont pas directement liées à cette activité (Csikszentmihalyi, 2002). L'état de « flow » joue un rôle important au niveau de la motivation intrinsèque⁹ chez l'humain. Le « flow » est souvent accompagné par un sentiment d'engagement avec l'activité qui nous occupe, de plaisir et un sentiment de n'avoir pas vu le temps passer. On fait parfois référence à un sentiment « d'être emporté » par une activité. Les activités pouvant produire des expériences de « flow » sont agréables et le participant est disposé à continuer l'activité sans se préoccuper de ce qu'il ou elle obtiendra en retour de cette action.

Les concepts d'immersion (Jennett *et al.*, 2008) et de « cognitive absorption » sont souvent reliés au concept de « flow » dans la littérature (Agarwal et Karahanna, 2000). L'immersion est définie comme étant le degré d'implication avec un jeu et semble jouer un rôle clé dans le succès des jeux (Jennett *et al.*, 2008). Dans le domaine des SI, Agarwal et Karahanna (2000) définissent « cognitive absorption » comme un état d'engagement profond avec un logiciel¹⁰.

2.2.6 Apprentissage par la pratique

Bien que les concepteurs de jeux sérieux cherchent à incorporer un élément de plaisir dans le jeu afin de motiver son utilisation, le jeu sérieux n'est pas conçu pour être seulement une distraction. Un second facteur qui rend les jeux sérieux

⁹ La motivation intrinsèque est de nature hédonique. Elle est motivée par un désir à se livrer à des activités agréables et autodéterminées (Magni *et al.*, 2010). Elle survient lorsqu'un comportement est réalisé pour lui-même et pour bénéficier du plaisir/satisfaction inhérent du comportement lui-même (Vallerand, 1997).

¹⁰ «A state of deep involvement with software» (p. 673)

particulièrement efficaces pour l'apprentissage c'est que l'apprentissage à travers le jeu sérieux consiste à mettre des apprenants dans des situations qui sont proches de la réalité ce qui permet à l'apprenant de développer ses compétences et ses connaissances de manière active.

L'apprentissage par la pratique décrit une forme d'apprentissage qui se fait à travers les expériences résultant directement de ses propres actions. Dans ce type d'apprentissage (aussi connu sous le nom « *learning by doing* »), l'apprenant participe directement à la construction de son propre apprentissage explique Dewey (1916). Cette forme d'apprentissage « directe » peut être différenciée des autres formes d'apprentissage (appelés « indirectes ») telles que regarder les autres faire, lire ou écouter des instructions ou descriptions, des formats souvent utilisés dans les salles de cours traditionnelles « cours magistral » (Reese, 2011). Des autres auteurs parlent d'apprentissage « actif » (Winn, 2008) en faisant référence aux jeux sérieux et en le contrastant à l'apprentissage « passif » (par ex., la salle de cours). L'apprentissage passif/indirect est souvent considéré comme souffrant de plusieurs limites. L'apprentissage passif/indirect/traditionnel dépend souvent principalement de quelques canaux sensoriels (par ex., l'ouïe, la vue). De plus, les environnements qui promeuvent l'apprentissage passif/indirect sont souvent ceux employés pour des grands groupes de personnes où l'on suppose l'uniformité au niveau des capacités d'apprentissage et intellectuelles des apprenants (Foreman, 2003). L'ennui est souvent le problème avec les grandes salles de cours traditionnelles (Tze *et al.*, 2015). En effet, la capacité des apprenants à traiter le matériel de cours délivré par un enseignant dans des environnements de cours traditionnels « sale de clase » (Loiola et Maurice, 2001) commence à se détériorer après seulement 10 à 15 minutes (Hartley et Davies, 1978).

L'apprentissage direct rendu possible par les jeux sérieux offrant des expériences réalistes semble être particulièrement bénéfique dans les domaines qui requièrent l'acquisition de beaucoup d'apprentissages (Low *et al.*, 1994). Les jeux sérieux sont

interactifs et expérientiels. Ils engagent les apprenants dans la résolution de problèmes. C'est parce que l'apprenant se retrouve comme acteur dans sa propre formation, que son engagement et sa motivation peuvent être soutenus.

Selon Winn (2008), les jeux sérieux peuvent être particulièrement utiles pour engager les apprenants, car les jeux les rendent actifs dans la formation de leurs propres compétences. Comparativement à l'enseignement magistral, le résultat de l'apprentissage actif est plus avantageux et positif, car il favorise un meilleur rappel tout en augmentant le plaisir et la compréhension (Petty, 2004).

Étant donné que le but de cette étude est d'identifier des facteurs qui influencent la satisfaction des apprenants et utilisateurs de jeux sérieux, dans la section suivante, nous introduisons le concept de la satisfaction.

2.3 La satisfaction de l'apprenant et son importance

Plusieurs recherches démontrent que même si le concept de la qualité est différent de celui de la satisfaction, les deux sont étroitement liés. Szymanskia et Hiseb (2000) présentent la qualité comme un préalable important de la satisfaction. Une différence importante entre la qualité et la satisfaction est que la satisfaction est fondée sur l'expérience directe, mais que ceci n'est pas nécessaire pour la qualité. Un consommateur/apprenant peut se faire une opinion de la qualité d'un produit, d'un service, d'un environnement d'apprentissage, etc. même sans avoir fait son achat, sa consommation, ou sans avoir suivi un cours en question. Par exemple, l'opinion de quelqu'un à qui on fait confiance et qui a déjà acheté un certain produit peut être suffisante pour nous permettre de former une opinion sur la qualité de ce produit. Ceci n'est pas le cas pour la satisfaction. Celle-ci est le résultat de notre expérience directe avec un produit.

Le lien entre la qualité et la satisfaction est parfois conceptualisé selon la théorie des « attentes ». La satisfaction est le résultat de la comparaison entre la performance réelle d'un produit/service telle qu'évaluée par un consommateur ou apprenant (qualité perçue) et ses attentes envers ce produit/service (qualité attendue). La satisfaction est alors présentée comme le résultat de cette comparaison (Oliver, 1980; Oliver et Westbrook, 1993; Martin *et al.*, 2008; Ray, 2001). Voir la figure 2-2 ci-dessous. En somme, la satisfaction est un état émotionnel (Olsen, 2002) qui résulte de la comparaison de nos perceptions et de nos attentes (Bergeron et Rajaobelina, 2009; Crosby *et al.*, 1990).

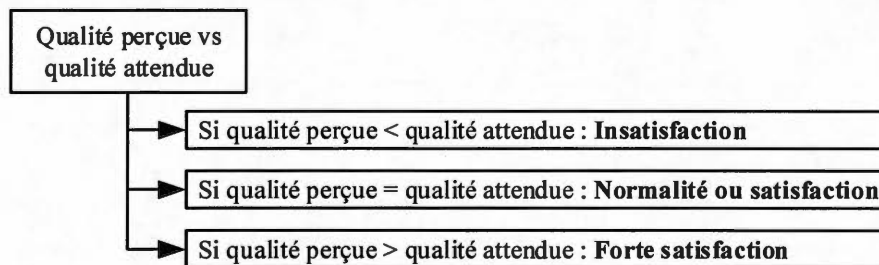


Figure 2-2 Paradigme de la confirmation des attentes adapté de l'ouvrage de (Ray, 2001)

Selon cette perspective, la confirmation ou infirmation entre la qualité perçue et la qualité attendue résulte en trois (3) états affectifs possibles qui ensuite peuvent entraîner certains comportements (Bartikowski, 1999; Gierl, 1999) :

- *Lorsque la qualité perçue est inférieure à la qualité attendue, l'infirmation négative mène à une réaction affective d'insatisfaction pouvant entraîner en un comportement de plainte.*
- *Lorsque la qualité perçue est égale à la performance attendue, la confirmation provoque une réaction affective d'indifférence qui ne devrait engendrer aucune réaction ou comportement particulier.*

- Lorsque la qualité perçue est supérieure à la performance attendue, l'information positive provoque une réaction affective de forte satisfaction pouvant résulter en intention d'achat à l'avenir, recommandations à d'autres consommateurs, etc. Schématise par Gierl (1999).

La satisfaction selon des perspectives du modèle proposé par Gierl (1999), schématise le cheminement du comportement d'un client (ou apprenant) lorsque la performance effective est inférieure à la performance théorique de façon séquentielle (Loisier, 2015). Cette représentation de la satisfaction permet de comprendre les éléments qui mènent à la satisfaction, à l'insatisfaction ou à l'indifférence (Gierl, 1999) comme la figure 2-3 montre.

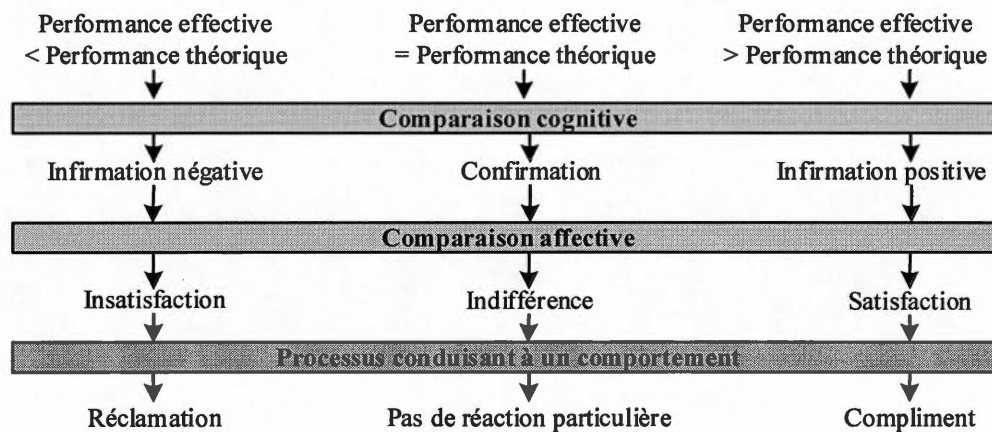


Figure 2-3 Phases qui conduisent à la formation de la satisfaction (Gierl, 1999)

L'impact sur l'apprentissage apporte des effets positifs ou négatifs pour l'apprenant. Ces effets se traduisent en niveau de satisfaction. La motivation, par exemple, favorise le niveau de satisfaction par le jeu (Maushak *et al.*, 2001; Atkinson et Gold, 2002; Roubidoux *et al.*, 2002). Les émotions positives générées par le jeu sont des

éléments importants qui motivent les apprenants à continuer et sont donc liés à leur satisfaction (Ward et O'Brien, 2005).

L'importance de la satisfaction est fondée sur la motivation de l'apprenant (Maushak *et al.*, 2001; St-Pierre, 2010) et présente des aspects psychologiques liés au contexte d'enseignement de jeux sérieux (Loisier, 2015).

2.4 Apport pour l'apprentissage

Les jeux sérieux permettent d'offrir des possibilités d'apprentissage étendues par rapport aux cours magistral. La nature de sa conception permet d'aborder les contenus de manière ludique (Parmentier *et al.*, 2013). L'interaction entre l'application et le joueur est variée et dans certains cas, vise la simulation de la réalité (Gobel *et al.*, 2012).

L'aspect pédagogique et les caractéristiques ludiques du jeu favorisent et encouragent l'interaction continue avec le jeu (et aussi avec d'autres apprenants) (Sanchez *et al.* 2011). Le concept d'apprentissage implique l'acquisition et la modification des connaissances, compétences, stratégies, croyances, attitudes et comportements (Schunk, 2012).

Les jeux utilisés pour l'apprentissage et plus particulièrement la « simulation » suivent un modèle d'apprentissage souvent qualifié comme étant « expérientiel » (Cohard, 2015; Foster *et al.*, 2011; Léger, 2006). Cette catégorie possède deux caractéristiques : (1) elle est liée à un cycle d'apprentissage basé sur l'expérimentation et la réflexion et (2) elle est basée sur l'ancrage dans le réel (des expériences concrètes) (Cohard, 2015). Le tableau 2.2 montre les caractéristiques du jeu sérieux dans le contexte des théories de l'apprentissage.

Tableau 2.2 Comparaison des théories de l'apprentissage (Chung-II et Sahooun, 2016)

Aspect	Comportement Béhavioristes	Cognitiviste	Humaniste	Aspect
Vue du processus d'apprentissage	Change le comportement	Traiter entièrement dans la tête de l'apprenant (compris la perspicacité, le traitement de l'information, la mémoire, la perception)	Un développement de potentiel personnel	Interaction / observation dans un contexte de groupe, semblable à un apprentissage
Site d'apprentissage	Les ressources externes et les tâches sont ce qui compte	Faire des liens dans la tête de l'apprenant est ce qui compte vraiment	L'émotion, l'attitude et la pensée sont importantes	L'apprentissage a besoin d'une relation entre les personnes et l'environnement
But dans l'éducation	Produire un changement de comportement dans la direction souhaitée	Développer les capacités et les compétences pour mieux apprendre	Devenir «self-reliant», autonome	Participation complète aux communautés de pratique, c'est-à-dire que vous passez de l'apprenti à l'artisan

CHAPITRE III

MODÈLE CONCEPTUEL ET APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Dans ce chapitre, nous présentons le modèle permettant de répondre à l'objectif de recherche. Nous y présentons aussi nos hypothèses concernant les facteurs qui peuvent affecter la perception de satisfaction des apprenants qui font l'usage de jeux sérieux. Nous concluons le chapitre en discutant de la méthodologie PLS-SEM (Partial Least Square – Structured Equation Modelling) qui employée pour faire nos analyses. Finalement, nous présentons et expliquons les étapes que nous avons utilisées pour développer notre questionnaire. Le processus de validation du questionnaire employé pour cette recherche est mieux connu sous le nom de « tri par carte » (card sorting, en anglais). Le questionnaire est présenté dans l'appendice A.

3.1 Modèle proposé et hypothèses

3.1.1 Modèle

Dans le cadre de cette recherche, nous voulions trouver un modèle approprié pour expliquer la satisfaction de l'apprentissage dans l'expérience de jeux sérieux. Plusieurs facteurs ont été sélectionnés à partir de la revue littérature. Pour analyser, nous avons créé des indicateurs (items de questionnaires – voir chapitre 4) qui ont permis d'élaborer un questionnaire pour la collecte de données. Afin d'avoir une notion plus claire, dans ce chapitre, nous définissons et justifions les facteurs du modèle. Le modèle initial présente douze (12) facteurs et hypothèses sur l'impact de

chaque facteur sur la perception de la satisfaction de l'apprenant. Le modèle conceptuel d'étude est dans la figure 3-1 ci-dessous.

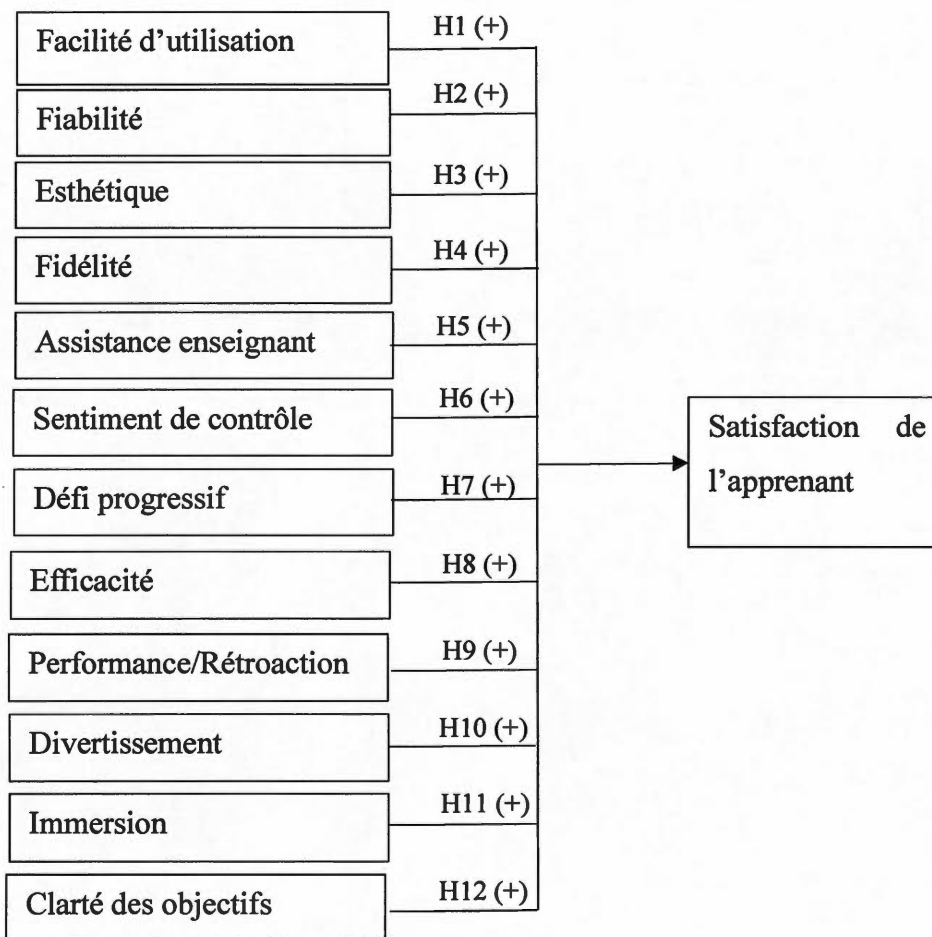


Figure 3-1 Modèle proposé pour l'étude

3.1.2 Hypothèses

3.1.2.1 Facilité d'utilisation

Dans le contexte de notre recherche, la facilité d'utilisation (appelé aussi « convivialité ») reflète le degré auquel un apprenant perçoit que l'usage d'une technologie est simple et intuitif. La facilité d'utilisation « *ease of use* » (en Anglais) provient du modèle TAM (*Technology Acceptance Model*) développé par Davis *et al.* (1989) qui ont défini la facilité d'utilisation comme « *the degree to which the prospective user expects the target system to be free of effort* » (Loiacono *et al.*, 2002, p. 985). Ce facteur est important pour favoriser l'intention d'utilisation chez l'utilisateur (Davis *et al.* 1989). La facilité d'utilisation a été souvent utilisée afin de prédire l'adoption de nouvelles technologies qui assistent l'apprentissage (Agarwal et Karahanna, 2000). La facilité d'utilisation perçue reflète la facilité avec laquelle l'utilisateur peut interagir avec un artefact technologique particulier (Davis, 1989; Chuttur, 2009; Davis *et al.*, 1989). Selon Whitton (2009), les concepteurs de jeux doivent concevoir des interfaces qui permettent une navigation claire, logique et cohérente. La facilité d'utilisation des technologies a été démontrée comme ayant un impact positif sur la satisfaction des usagers de ces technologies (Iberahim *et al.*, 2016). Dans le contexte du e-learning, une investigation faite par Alla (2013) sur les dimensions de qualité des systèmes a révélé que, parmi les dimensions étudiées (facilité d'usage, accessibilité, fiabilité et stabilité du système), la facilité d'utilisation est ressortie alors comme étant la dimension la plus importante influençant l'intention d'utilisation des systèmes par les apprenants (Alla, 2013). Ceci nous amène à l'hypothèse suivante :

H₁ : La **facilité d'utilisation** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.2 Fiabilité

La fiabilité est un concept qui a été étudié dans plusieurs domaines de la gestion. En Marketing, la fiabilité « reliability » a été identifiée comme une dimension importante de la qualité de service (par ex. la mesure SERVQUAL). Dans le contexte du Marketing des services, la fiabilité du vendeur est définie comme étant son aptitude à offrir le service promis et avec précision (Parasuraman *et al.*, 1985). Dans les recherches en SI/TI, la fiabilité fait référence au bon fonctionnement général d'un système et est définie comme le degré de confiance des utilisateurs envers le SI (Al-Mamary *et al.*, 2014; Kettinger et Lee, 2005). La fiabilité technique des technologies utilisées en éducation est essentielle à la participation des étudiants en classe (Hindle, 2002). La fiabilité est aussi un indicateur important de la qualité de système (Liu et Arnett, 2000) qui est en lui-même un antécédent important de la satisfaction chez l'utilisateur d'un SI (DeLone et McLean, 2003) et de la satisfaction chez l'apprenant dans les contextes où les TI sont intégrées à l'apprentissage traditionnel (Tajuddin *et al.*, 2013). Nous présentons l'hypothèse suivante :

H₂ : La **fiabilité** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.3 Esthétique

L'interface d'une application devrait être simple à comprendre et esthétique (Whitton, 2009). Dans le contexte de la conception des jeux, l'esthétique d'un jeu reflète une expérience subjective qui est évoquée chez les joueurs au cours du processus d'interaction avec l'interface du jeu (Hunicke *et al.*, 2004). Il y a encore un manque d'études sur la mesure dans laquelle les éléments esthétiques des jeux peuvent contribuer à l'apprentissage. Les éléments qui affectent l'esthétique du jeu pour le participant peuvent inclure le texte (Pajusalu, 2012), les images et la couleur (Dhar *et al.*, 2011; Pajusalu, 2012), les effets sonores et la musique (Herbert, 2010), les

graphiques (Abubakar *et al.*, 2016), etc. Il existe un lien entre l'esthétique du jeu et l'engagement des joueurs (Abubakar *et al.* 2016). La littérature en commerce électronique révèle que des sites Web esthétiques ont un impact positif sur le consommateur (Zhou et Fu, 2007) et sur sa satisfaction (Cyr *et al.*, 2008). Par conséquent, nous proposons que l'esthétique du jeu doive aussi avoir un impact positif sur la satisfaction du joueur :

H₃ : L'**esthétique** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.4 Fidélité

La fidélité, aussi appelée « représentation » est la similarité physique et psychologique entre un jeu et l'environnement que le jeu cherche à représenter (Crawford, 1984). La fidélité renvoie au réalisme d'une simulation (Pellegrino et Scott, 2004). Créer un jeu qui reproduit la réalité avec fidélité augmente les chances que les apprenants apprécieront le jeu et resteront engagés (Maguire *et al.*, 2003). Selon Prince et Jentsch (2001), la fidélité psychologique serait plus importante que la fidélité physique. La fidélité psychologique d'un jeu est considérée élevée lorsque, pendant le jeu, les utilisateurs subissent les mêmes processus cognitifs pour mener à bien une tâche que dans le monde réel. Cela force le joueur à prendre les mêmes types de décisions (ou répéter les mêmes comportements – « apprentissage psychomoteur ») et développer les mêmes compétences pour réussir la simulation qu'il aurait besoin pour le faire dans la réalité.

Dans la conception des jeux éducatifs, la recherche démontre que des graphiques réalistes ont un effet bénéfique sur l'apprentissage (Benjamin, 2010). À l'aide des graphiques réalistes, le joueur est capable de visualiser l'environnement. Cette visualisation de l'environnement l'aide à mieux maîtriser le sujet, comprendre problème et arriver à une solution. Avec des graphiques réalistes, l'apprenant devient

mieux informé et devient plus compétent dans la résolution du problème dans l'environnement que le jeu cherche à simuler (Squire, 2003).

Plusieurs recherches révèlent aussi que, bien qu'un certain niveau de réalisme soit essentiel dans les jeux sérieux, une fidélité excessive peut aussi être problématique. Hindle (2002), note que, bien que les apprenants aient besoin de scénarios crédibles, il ne faut pas surcharger le joueur. Des représentations fidèles, à la fois physiques et psychologiques, aident à faire augmenter l'apprentissage, mais à un certain point, les bénéfices à travers l'augmentation du niveau de fidélité atteindront très vraisemblablement un plateau (Vogel *et al.*, 2006). Il se peut aussi que trop de réalisme soit néfaste à l'apprentissage en distrayant le joueur (Dempsey *et al.*, 2002). Le jeu devrait capturer les éléments critiques de l'environnement de travail (ou autre situation du monde réel). Avoir un bon niveau de fidélité ne veut pas dire que le jeu sérieux doit ressembler exactement à l'environnement qu'il cherche à simuler. Une bonne pratique est de supprimer tous les détails contextuels qui ne sont pas pertinents, car ceux-ci peuvent submerger ou distraire l'apprenant. On peut même créer des environnements fantastiques tout en gardant une grande fidélité avec les concepts qu'on cherche à transmettre à l'apprenant. Une erreur de conception courante est de créer des environnements beaucoup trop riches et détaillés. Une forme de dilution se produit. Dans ces cas, l'apprenant passe par-dessus ou ne reconnaît pas les éléments importants liés à l'environnement que le jeu cherche à simuler et qui sont là pour développer leurs connaissances et compétences. Bien que ces types d'environnements sont riches en détail, ces derniers sont souvent non pertinents ce qui vient diminuer l'efficacité d'un jeu sérieux comme outil éducatif (Foshay, 2014).

Certains chercheurs intéressés par la conception des jeux sérieux suggèrent que le niveau de réalisme de l'environnement virtuel ne devrait pas nuire à l'amusement du jeu et donc devrait être configurable (par ex., avoir des options sur le jeu, qui permette aux utilisateurs d'accélérer ou de ralentir leur temps pour accomplir les

buts). Il faut donc parfois réduire le réalisme/fidélité du jeu afin d'améliorer le plaisir et l'engagement du joueur (Stiso *et al.*, 2015). On devrait donc parler plutôt d'un niveau de réalisme/fidélité jugé approprié par l'utilisateur. Ceci nous amène à notre prochaine hypothèse :

H₄ : La **fidélité** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.5 Assistance de l'enseignant

Parmi les responsabilités de l'enseignant, on retrouve le support qu'il doit apporter aux apprenants afin de les aider à développer des compétences nécessaires pour entrer sur le marché du travail. Pour ceci, l'enseignant doit faire l'usage de plusieurs outils pédagogiques qui inclut aussi la technologie (Ranasinghe et Leisher, 2009).

La recherche reconnaît que les TIC, à eux seuls, ne déterminent pas l'efficacité de l'apprentissage. C'est leur mise en œuvre qui est importante et plusieurs études démontrent que l'enseignant joue un rôle important dans le succès de l'intégration des TIC dans les salles de cours (McKnight *et al.*, 2016).

L'enseignant qui cherche à intégrer les TIC avec succès dans son enseignement doit posséder les caractéristiques suivantes : la compétence au niveau de l'utilisation des TIC, un style d'enseignement qui favorise l'usage des ressources informatiques par les étudiants et une attitude positive envers les technologies (Webster et Hackley, 1997).

Les enseignants doivent démontrer aux apprenants comment utiliser efficacement les TIC pour atteindre leurs objectifs d'apprentissage. Des études démontrent que les apprenants sont beaucoup plus prêts à s'engager dans l'usage des technologies d'informations qui soutiennent leur apprentissage quand ils étaient soutenus par leur

enseignant et que celui-ci maintenant un environnement d'apprentissage soutenu par les TIC plus invitant (Bryson et Hand, 2007).

Nous définissons l'assistance de l'enseignant comme le degré auquel l'apprenant perçoit que l'enseignant peut fournir de l'aide, de l'encouragement et des informations quant à l'usage des jeux sérieux. Les enseignants peuvent fournir de l'assistance à deux niveaux que decrive Djaouti (2011).

- L'assistance au niveau « théorique » : l'enseignant devra accompagner les étudiants quant à la pertinence de leur expérience de jeu par rapport au sujet. Il faut mettre en évidence les lacunes ou les points positifs des idées des apprenants et les inciter à poursuivre leur recherche documentaire si le besoin s'en fait sentir. L'enseignant guide les étudiants dans leur méthodologie de travail tout en essayant de veiller à la qualité des projets réalisés (Djaouti, 2011).
- L'assistance au niveau « technique » : Pour compenser un manque de connaissance technique, l'enseignant est aussi responsable de répondre à de nombreuses questions d'ordre pratique sur la manipulation du jeu utilisé pendant le cours. Pour cela, l'enseignant doit bien maîtriser les outils techniques proposés (Djaouti, 2011).

En somme, l'enseignant doit souvent concevoir des tutoriels et doit agir comme un exemple de meilleure pratique en termes de la façon optimale de jouer et d'apprendre via le jeu (Lameras, 2015). Il agit aussi comme facilitateur qui encourage les apprenants à transférer l'apprentissage du jeu à l'apprentissage appliqué dans des situations. Il doit aussi être capable d'engager les étudiants via des mécanismes de discussion avant et pendant le jeu, fournir des conseils et un soutien pour résoudre les problèmes d'apprentissage et progresser à travers les niveaux du jeu (Lameras, 2015). Les performances de l'enseignant avant, pendant et après la séance de jeu seront

probablement parmi les principaux critères qui pourraient avoir une influence sur la satisfaction des apprenants. Ceci nous amène à l'hypothèse suivante :

H₅ : L'assistance de l'enseignant aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.6 Sentiment de contrôle

Dans le contexte des jeux, le contrôle est défini comme le degré auquel un participant se sent capable d'apporter des changements et d'influencer le monde du jeu (Pavlas *et al.*, 2009; Busch *et al.*, 2015). L'application devrait fournir au joueur de multiples options de personnalisation qui lui permettent d'influencer des éléments de l'environnement d'apprentissage tels que, le rythme du jeu, le type de rétroaction qu'il croit qui lui serait utile pour mieux progresser dans le jeu, l'apparence de son caractère (Whitton, 2009). Les recherches démontrent que lorsque l'apprenant a plus de contrôle de son apprentissage, il s'investit davantage dans le jeu et tente même des stratégies plus complexes (Cordova et Lepper, 1996). Lorsque les apprenants ont eu la possibilité de naviguer dans le programme informatique en fonction de leurs préférences personnelles, la recherche démontre que cela résulte en une augmentation des attitudes positives (Vogel *et al.*, 2006).

Le contrôle donne un sentiment de pouvoir, rend le jeu plus interactif et plus engageant pour le joueur. Cependant, certaines études démontrent qu'accorder trop de contrôle au niveau du jeu n'est pas une bonne chose. Trop de contrôle peut entraîner une diminution de l'efficacité de la formation (Lai, 2001), et même de la satisfaction chez l'apprenant (Carlson, 1991). Nous devrions donc parler de fournir un niveau approprié de contrôle et d'orientation (DeRouin *et al.*, 2004). Accorder un niveau de contrôle adéquat à l'apprenant du jeu sérieux lui permet de déterminer combien de temps il passera à apprendre une compétence particulière. Par exemple, avoir plus de contrôle peut aider les apprenants à passer plus de temps à acquérir des compétences

pour lesquelles ils sont faibles et moins de temps à acquérir des compétences qu'ils ont déjà maîtrisées. Nous proposons l'hypothèse suivante :

H₆ : Le sentiment de contrôle de l'apprenant aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.7 Défi progressif

Il est important de fournir un niveau de défi adéquat au joueur de jeu sérieux (Sweetser et Wyeth, 2005). Conséquemment, la progression d'un jeu devient importante. Les défis et les objectifs à atteindre doivent être bien ordonnés du début du jeu jusqu'à sa fin. Pour faire face à chaque nouveau défi, le jeu devrait guider l'apprenant à s'appuyer sur les connaissances et les compétences acquises précédemment pendant le jeu (Shin *et al.*, 2011).

Selon Csikszentmihalyi (1991), la création d'une expérience stimulante est essentielle pour que le joueur éprouve un sentiment de « flux », même si le défi ne provoque pas nécessairement l'état de « flux » chez le joueur. Il devrait y avoir un équilibre entre les compétences d'un individu et les difficultés des tâches à exécuter tout en jouant (Sweetser et Wyeth, 2005). S'il y a trop peu de défis dans un jeu, l'apprenant s'ennuiera. Si le jeu est perçu comme trop difficile, une frustration peut survenir, car l'apprenant réalise que les compétences acquises ne lui permettent pas de relever les défis du jeu (Csikszentmihalyi, 1991).

En effet, il existe une relation entre la complexité d'une tâche à entreprendre et l'apprentissage qui en découle. L'adaptation à la complexité de la tâche conduit au succès de l'apprentissage. L'apprenant qui ne réalise pas l'écart entre ses capacités et ses compétences et la complexité de la tâche à réaliser n'apprend pas aussi bien que celui qui le réalise (Pieschl *et al.*, 2009). Si la complexité de la tâche à accomplir dépasse les capacités et compétences de l'apprenant, les ressources cognitives seront

sur-sollicitées, engendrant parfois de la frustration, et le résultat de l'apprentissage en est conséquemment réduit.

Il devient donc important de trouver une combinaison appariée entre compétences et défis lors de la conception de jeux éducatifs et le jeu doit refléter le juste équilibre entre défi et capacité afin de faciliter et de maintenir la fluidité et de maintenir engagés les apprenants dans le jeu (Pilke, 2004). Quand cet équilibre est atteint, le jeu crée chez l'apprenant un état de tension motivationnelle « motivational tension » (Driskell et Dwyer, 1984). La motivation est conséquemment maintenue pendant le jeu par le défi progressif, car une incertitude est constamment maintenue chez l'apprenant quant à la réalisation des objectifs. Le défi est corrélé à la fois avec la motivation intrinsèque et le désir à démontrer sa compétence. Le niveau de difficulté du jeu devrait s'adapter à l'habileté du joueur (complexité progressive) et en reflétant des défis adéquats et permettant des solutions possibles baser sur les compétences acquises (Prensky, 2001a). L'hypothèse suivante est alors proposée :

H₇ : Le **défi progressif** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.8 Efficacité/valeur pédagogique

Dans le contexte des jeux sérieux, l'efficacité (ou valeur pédagogique) est définie comme le pouvoir ou la capacité du jeu sérieux à améliorer les connaissances des apprenants (Ingadottir *et al.*, 2017). Contrairement aux jeux traditionnels qui cherchent à maximiser l'aspect ludique pour le joueur, le rôle principal des jeux sérieux (et tout autre outil techno-pédagogique) est de soutenir un environnement d'apprentissage qui permet l'amélioration de la formation de compétences (par ex., professionnels). Ces compétences sont autres que celles associées purement avec le jeu. En effet, la recherche démontre que les jeux sérieux peuvent être très efficaces à

améliorer les compétences professionnelles, scolaires, etc. des apprenants (Tobias et Fletcher, 2011).

En somme, il faut examiner les jeux sérieux sous deux perspectives : (1) le jeu lui-même où l'on met l'accent sur les aspects qui rendent le jeu attrayant et amusant, et (2) le monde réel que le jeu cherche à simuler où l'on met l'accent sur ce qui rend le jeu efficace pour l'enseignement des connaissances et des compétences valables. Il est particulièrement important d'examiner les aspects du jeu sérieux qui jouent un rôle dans le transfert de connaissances et développement de compétences chez les apprenants qui leur serviront dans leur « vraie vie » et non seulement à mieux jouer le jeu (Foshay, 2014). Compte tenu de l'objectif pédagogique derrière l'usage de jeux sérieux, leur efficacité repose et doit être jugée sur des bases et des critères pédagogiques. Selon Greitzer *et al.*, (2007), les jeux sérieux utilisent les principes du divertissement pour répondre aux objectifs de formation, mais le divertissement à lui seul ne garantira pas que l'apprentissage recherché aura lieu. Les concepteurs de jeux sérieux doivent intégrer de solides principes d'apprentissage et de pédagogie à leur conception afin de les rendre efficaces. Ceci nous amène à l'hypothèse suivante :

H₈ : L'**efficacité** (valeur pédagogique) du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.9 Indication de Performance/Rétroaction/Statut

L'évaluation est une partie essentielle de l'apprentissage et la rétroaction est considérée comme un des piliers à faire augmenter son efficacité (Drummond *et al.*, 2017). L'évaluation (comme mesure de la performance dans un jeu) joue aussi un rôle fondamental dans la progression vers les objectifs d'un jeu (Akl *et al.*, 2013; Allery, 2004), commenté aussi par Loisier (2015). Ceci aide à bâtir la confiance et à renforcer leur motivation à continuer. Essentiellement, l'évaluation montre aux utilisateurs « comment jouer » en indiquant quels aspects du jeu sont importants.

Dans le cas des jeux sérieux, l'évaluation fournit aussi aux apprenants une indication claire de leur performance au niveau de leur apprentissage du monde réel que le jeu est censé simuler. Recevoir des commentaires constructifs durant le processus d'apprentissage aide l'apprenant à identifier ses erreurs et à prendre des correctifs. Pour être efficace, tout commentaire reflétant sur la performance de l'apprenant (rétroaction) doit être spécifique et présenté aux moments opportuns (Ronen et Eliahu, 2000; Kickmeier-Rust et Albert, 2010). Selon Chen et Michael (2005), cela peut comprendre trois types d'évaluations : une évaluation complète (après le jeu), l'évaluation en cours de processus (pendant le jeu) et l'évaluation par l'intermédiaire des enseignants (pendant ou après le jeu). Par exemple, afin de motiver les joueurs à effectuer certaines tâches, l'usage d'un avatar peut produire parfois de petites bulles de texte représentant le "monologue intérieur" du personnage qui est la représentation fictive de l'apprenant. Ces bulles peuvent fournir des informations sur l'état du joueur et pour faire diriger les jeux vers un objectif désiré (Ingadottir *et al.*, 2017).

Pendant le jeu, l'apprenant doit être capable de suivre sa progression (Constant *et al.*, 2015). La rétroaction dans l'apprentissage est bénéfique, car les actions du joueur et leurs résultats lui deviennent transparents. Sans retour adéquat, l'apprenant doit deviner l'efficacité de ses actions. Il est donc important de choisir, lors de la rétroaction, des indicateurs qui peuvent motiver et de récompenser les apprenants (Lameras, 2015). Selon les travaux d'Hattie et Timperley (2007), les rétroactions sur la tâche sont les plus efficaces.

Les rétroactions peuvent prendre plusieurs formes. Elles peuvent inclure de l'aide ou de l'assistance pendant le jeu, telle que des conseils et des indices, et peut même prendre la forme de mécanismes visuels, auditifs, tactiles, etc. fournissant de l'information à l'apprenant (Whitton, 2009; Iten et Petko, 2016). On peut aussi inclure des mécanismes qui permettent de faire de la comparaison entre les performances de plusieurs joueurs (Michael et Chen, 2005).

La rétroaction permet aux joueurs de comprendre leurs performances et de corriger leurs comportements si c'est nécessaire pour améliorer leur performance (Malone, 1981). Si aucun retour n'est fourni, il est difficile pour l'apprenant de savoir si sa performance était adéquate ou non. Les commentaires doivent être intégrés au jeu, afin que le joueur soit immédiatement informé du résultat de ses actions (Garris *et al.*, 2002). L'hypothèse suivante est proposée :

H₉ : La **performance/rétroaction/statut** fournie par le jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.10 Divertissement

Chen et Michael (2005) définissent les jeux sérieux comme « *(g)ames that do not have entertainment, enjoyment or fun as their primary purpose* ». Néanmoins, le plaisir reste un élément clé dans le succès d'un jeu sérieux. Bien que le plaisir ne soit pas le résultat principal escompté d'un jeu sérieux, le plaisir est néanmoins significatif du point de vue de l'apprentissage (Bryan T. et Bryan J., 1991).

Les écrits scientifiques définissent le plaisir comme une émotion ou une attitude qui peut satisfaire des besoins intrinsèques et produire une réaction positive (Tamborini *et al.*, 2010; Nabi et Krcmar, 2004). Le plaisir que l'apprenant dérive de son interaction avec le jeu reflète sur la qualité de conception de l'environnement « ludo pédagogique » (Marfisi-Schottman *et al.*, 2012) et donc sur sa satisfaction avec le jeu. Lorsqu'une application est divertissante, elle place afin de placer l'apprenant dans un état favorable pour l'apprentissage (Garris *et al.*, 2002). Si une certaine méthode d'apprentissage est perçue comme étant agréable, il y a beaucoup plus de chances qu'elle soit utilisée plus longtemps par l'apprenant qui ensuite aura plus de chances de percevoir les avantages reliés à cette méthode. De plus, une expérience d'apprentissage émotionnellement positive avec un jeu sérieux est susceptible de

servir d'expérience antérieure motivante à des interactions futures avec ce jeu sérieux (Smith-Jentsch *et al.*, 1996).

Le plaisir est considéré comme un motivateur essentiel à l'engagement (Tiger, 2000; Rosas *et al.*, 2003). Les apprenants qui gagnent à un jeu éprouvent un plaisir psychologique. Le jeu offre souvent aussi la possibilité de concurrencer et de coopérer avec d'autres joueurs. Pendant cette compétition et coopération, les apprenants s'adonnent au plaisir dérivé des interactions sociales tout en acquérant des connaissances et des compétences (Sweetser et Wyeth, 2005). La concurrence et la coopération stimulent davantage la motivation des joueurs à apprendre (Kiili, 2005a). Nous postulons l'hypothèse suivante :

H₁₀ : Le **divertissement** ressenti par l'apprenant aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.11 Immersion

Une caractéristique couramment citée dans la recherche sur les jeux électroniques est leur capacité à créer une expérience immersive chez l'apprenant (McMahan, 2003; Calleja, 2007). McMahan (2003) décrit l'immersion comme le sentiment de faire partie du jeu « being there ». L'immersion est le phénomène qui se passe quand l'apprenant accepte temporairement la réalité d'un jeu et se focalise sur cette réalité à travers son implication dans le jeu. L'immersion est parfois décrite comme un état qui reflète le degré d'engagement du joueur dans l'environnement du jeu (Calleja, 2007). L'immersion est liée au concept de « flow » et à l'engagement dans la tâche à laquelle l'apprenant participe (Csikszentmihalyi, 1991). L'immersion est également liée au plaisir qui dérive de l'expérience positive (McMahan, 2003) reliée au jeu.

L'état d'immersion se produit lorsque le joueur ressent une implication profonde (mais sans effort) lors du jeu (Fu *et al.*, 2009). C'est l'état d'esprit qui permet à

l'apprenant de se sentir engagé dans une simulation qui modélise une situation réelle (Sanchez *et al.*, 2011). Selon Annetta et Bronack (2011), l'immersion se produit quand l'apprenant est totalement submergé par les activités du jeu d'apprentissage. Murray (1997) a écrit que:

The experience of being transported to an elaborately simulated place is pleasurable in itself, regardless of the fantasy context. (...) Immersion is a metaphorical term derived from the physical experience of being submerged in water. (...T)he sensation of being surrounded by a completely other reality [...] that takes over all of our attention, our whole perceptual apparatus" (p.98-99).

Ce sentiment est sous-jacent à la qualité de conception de l'environnement « Ludo-pédagogique » (De Freitas et Oliver, 2005). Nous proposons l'hypothèse suivante:

H₁₁ : L'**immersion** ressenti par l'apprenant aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

3.1.2.12 Clarté des objectifs

Les enseignants dans plusieurs domaines (par ex., éducation, formation, SI/TI) établissent la nécessité de définir des objectifs clairs en tant que principe de conception pédagogique (Anderson *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2014; Fu *et al.*, 2009; Ebrahimzadeh et Alavi, 2017; Raju et Rajan, 2015; Peery et Pasalar, 2018). Selon Whitton (2009), spécifier des objectifs clairs est parmi les critères les plus importants qui doivent être pris en compte pendant la conception des applications d'apprentissage basées sur les jeux. Un jeu ayant des instructions claires aide les joueurs à comprendre quels sont les objectifs de la tâche à accomplir et augmente aussi l'attention et l'intérêt des participants dès le début du jeu (Sweetser et Wyeth, 2005). Ma *et al.*, (2011), démontrent que, dans certains cas, les jeux sérieux n'arrivent

pas à assurer la concentration et éveiller la curiosité des apprenants principalement parce que les objectifs ne sont pas bien décrits. En effet, plusieurs chercheurs proposent que la clarté des objectifs soit cruciale dans la conception des jeux, car elle sert à augmenter l'engagement et la concentration des apprenants (Wang *et al.*, 2017). Il y a plusieurs façons d'aider les joueurs à identifier le but du jeu, (par exemple, peut inclure des messages présentés pendant le jeu) qui fait accroître leur attention envers leur propre apprentissage (Li *et al.*, 2013). Les jeux sérieux qui ont été conçus avec des objectifs clairs permettent de mieux simuler de problèmes du monde réel tout en assurant aux apprenants la capacité de mieux comprendre les conséquences de leurs décisions pendant le jeu, améliorant ainsi leur motivation et engendrant plus de passion à vouloir apprendre. Les objectifs clairs aident donc les apprenants à rester mieux concentrés sur la simulation engendrant un meilleur apprentissage (Kiili K. , 2005b). La clarté des objectifs est aussi reliée à la performance du joueur. Sans objectifs clairs, les joueurs ne disposent d'aucun moyen efficace pour juger de leurs performances (Sweetser et Wyeth, 2005). L'hypothèse sur l'importance de clarté des objectifs quant à la satisfaction est la suivante :

H₁₂ : La **clarté des objectifs** du jeu sérieux aura une influence positive et significative sur la satisfaction de l'apprenant.

Dans la section suivante, nous présentons l'approche méthodologique que nous avons employée pour analyser notre modèle et pour tester nos hypothèses.

3.2 Approche méthodologique PLS-SEM

L'approche « Partial Least Square - Structural Equation Modeling » (PLS-SEM) est une méthode statistique qui permet au chercheur de modéliser et tester des relations

cause à effet complexes¹¹. Une des forces particulières de PLS-SEM est que cette technique permet la modélisation de variables latentes (Dijkstra, 2006). De plus, PLS-SEM fonctionne particulièrement bien avec des échantillons de petite taille (Ali *et al.*, 2018; Hair *et al.*, 2011; 2012).

La technique PLS-SEM permet l'analyse des relations entre un nombre important des prédictors (variables exogènes) de différents types et un nombre important de variables endogènes (réponses) (Statsoft, 2018; Kock, 2016). Ces deux types de variables sont : (1) les variables latentes et (2) les variables manifestes. Les variables latentes sont utilisées pour représenter des concepts abstraits et qui ne sont pas directement observables ou mesurables. Mais, ils sont déduits de variables observables et mesurables, appelées variables manifestes. Ces dernières sont des variables observées et sont les éléments qui apparaissent dans les questionnaires (typiquement appelés items ou indicateurs).

3.2.1 Validation du modèle et PLS-SEM

L'évaluation de la fiabilité et de la validité des mesures et l'évaluation du modèle supposent l'examen attentif des relations existantes entre les variables latentes (Fernandes, 2012). Le modèle structurel qui est appelé le « modèle interne » (montre les relations entre les variables latentes). Ces relations sont appelées des « paths ». Le modèle de mesure « modèle externe » est le nom de la partie du modèle représentée par les relations entre les variables latentes et les items (variables manifestes) qui les mesurent. Ces relations sont appelées des « loadings ». Ces concepts sont illustrés dans la figure 3-2.

¹¹ L'approche, Partial Least Squares Path Modeling (PLS). Disponible sur : https://en.wikipedia.org/wiki/Partial_least_squares_path_modeling. Dernière visite : 23 Juin, 2018.

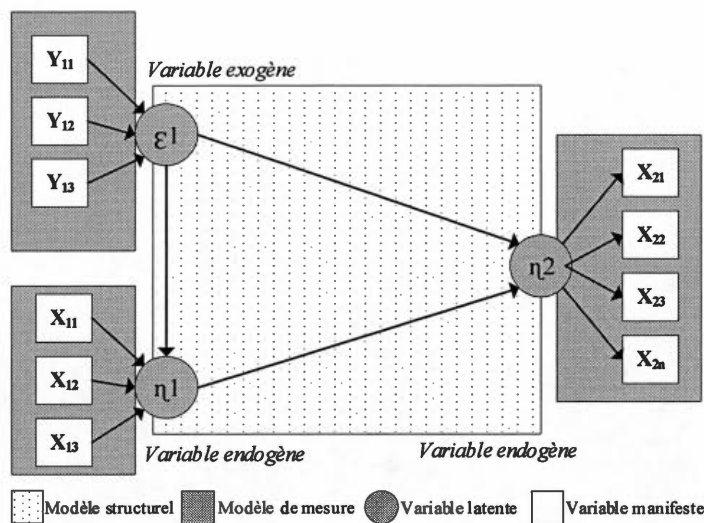


Figure 3-2 Modèle de mesure et modèle structurel (Fernandes, 2012).

Pour tester un modèle, il est nécessaire d'évaluer le modèle structurel (interne) et le modèle de mesure (externe) établissant les estimations de paramètres du modèle nécessaires pour l'analyser et le raffiner (Kock, 2016).

Nous avons utilisé les logiciels SPSS 23¹² et SmartPLS3¹³. Le logiciel SPSS 23 a été employé pour évaluer la fiabilité de nos échelles. Ce application permet de calculer la valeur pour l'alpha de Cronbach d'un groupe d'items (Cronbach, 1951) et montre aussi les valeurs de alpha si chaque item (variable manifeste) est retiré du calcul. Cette analyse procure au chercheur un moyen simple et facile de facilement raffiner ses échelles pour obtenir des valeurs de alpha désirables.

¹² L'application SPSS ver. 23, logiciel utilisé pour l'analyse statistique. C'est aussi le nom de la société qui le revend (SPSS Inc). Disponible sur : <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>. Dernière visite : 12 Décembre, 2018.

¹³ L'application SmartPLS Ver. 3, est un logiciel avec une interface utilisateur graphique pour la modélisation de l'équation structurelle basée sur la variance utilisant la méthode de modélisation du chemin des moindres carrés partiels. Disponible sur : <https://www.smartpls.com>. Dernière visite : 12 décembre, 2018.

Quant à SmartPLS3, son utilisation est recommandée dans les recherches qui proposent des modèles théoriques dans lesquels des relations entre les construits sont utilisées (Chin *et al.*, 2009). Les étapes qu'on a utilisées pour l'analyse et le raffinement du modèle sont décrites dans les sections suivantes.

3.2.2 Analyse du modèle de mesure – « modèle externe »

Le modèle de mesure comprend une analyse de (1) la fiabilité, (2) la validité convergente et (3) la validité divergente (Chin *et al.*, 2009). Tel que mentionné ci-dessus, pour tester la fiabilité de nos échelles, nous emploierons « l'alpha de Cronbach ». La valeur critique typiquement utilisé pour ce coefficient est le seuil minimum de 0.7 (Nunnally et Bernstein, 1994).

La validité convergente consiste à vérifier si les items d'un questionnaire qui sont censés mesurer un même concept (construit) convergent ensemble. En d'autres mots, nous devons vérifier que ces items sont suffisamment corrélés ensemble. S'ils le sont, cela démontre que les items mesurent le même concept. La validité discriminante, quant à elle, cherche à vérifier si ces mêmes items sont suffisamment distincts des items qui ont été développés pour mesurer d'autres construits (Evrard *et al.*, 2009).

Pour tester la validité convergente, nous examinerons (a) « les loadings », (b) la fiabilité composite « Composite Reliability : CR » et (c) la variance moyenne extraite « Average Variance Extracted : AVE ». La procédure utilisée sera la suivante :

- a) Si l'item a un « loading » ≥ 0.7 , l'item est automatiquement retenu.
- b) Si l'item a un « loading » entre 0.4 et 0.7, l'item est initialement retenu. Cependant, cet item sera examiné en utilisant la fiabilité composite (CR ou composite reliability) et l'AVE ou « Average Variance Extracted » afin de voir si ces valeurs sont acceptables (Henseler *et al.*, 2009). Pour être retenu, un score d'au moins 0.7 est nécessaire pour le CR (Hair *et al.*, 2011). Pour

l'AVE, la valeur doit être supérieure ou égale à 0.50 (Chin, 1998; Fornell et Larcker, 1981). Tous les items qui n'atteignent pas ces seuils sont retirés, un par un, en commençant par l'item avec le plus petit « loading ». Ce processus est ensuite répété le nombre de fois nécessaire jusqu'à ce que le reste des items dépasse les seuils associés aux deux contraintes et soient jugés acceptables.

- c) Tout item avec un « loading » inférieur à 0.4 est automatiquement retiré du modèle (Chin, 1998) – en commençant par le plus petit.

Pour évaluer la validité discriminante, trois (3) indicateurs peuvent être utilisés : (1) les « cross-loadings », (2) le critère de Fornell-Larcker et (3) l'indicateur de hétérotrait-monotrait (HTMT). Pour démontrer la validité discriminante, les « cross-loadings » devraient être bas. De plus, Fornell et Larcker (1981), suggèrent que la racine carrée de la mesure AVE d'un construit doit être supérieure à ses corrélations avec d'autres construits. Finalement, le HTMT ne doit pas dépasser le seuil maximum de 0.85 (Clark et Watson, 1995; Kline, 2011)

3.2.3 Analyse du modèle structurel – « modèle interne »

Si les tests obtenus démontrent des spécificités psychométriques satisfaisantes pour le modèle externe, il est ensuite important d'estimer les relations structurelles entre les construits (dans le modèle interne, aussi appelé modèle structurel). C'est avec cette procédure qu'on peut valider les hypothèses. Pour ceci, il faut examiner les « path coefficients » (appelés aussi *coefficients de corrélation standardisés* ou tout simplement *les flèches* entre les construits) pour voir s'ils sont significatifs. Les « path coefficients » sont générés dans PLS-SEM à l'aide de la procédure de rééchantillonnage nommée « *bootstrapping* ». Cette procédure nous permet de déterminer les valeurs-t pour les « path coefficients » du modèle structurel. Si la valeur *t* est supérieure à .96, le « path » est considéré comme étant significatif à un

seuil de signification de 5%. Et, si la valeur t est supérieure à 1.645, le « path » est considéré significatif à un seuil de signification de 10%.

3.3 Grandeur requise de l'échantillon pour effectuer le PLS-SEM

Un des avantages importants du PLS-SEM est que cette technique d'analyse de données peut évaluer des modèles complexes avec des échantillons relativement petits. Dans la littérature, on peut retrouver plusieurs chercheurs proposant des tailles minimales d'échantillonnage différentes. Une des méthodes d'échantillonnage les plus populaires pour les analyses de type PLS-SEM est la « règle des dix fois » (« *10 times rule* ») qui indique que la taille de l'échantillon doit au moins être dix (10) fois le plus grand nombre de flèches vers une variable latente dans le modèle structurel (Hair *et al.*, 2013). Des autres chercheurs recommandent un échantillon minimum basé elle aussi sur le plus grand nombre de paths dans le modèle, mais un peu plus complexe (Marcoulides et Saunders, 2006). Le tableau 3.1 indique la taille requise de l'échantillon en se basant sur le nombre de paths.

Tableau 3.1 Taille de l'échantillon nécessaire pour PLS-SEM (Marcoulides *et al.*, 2006; Wong, 2013)

Plus grand nombre de « paths » (flèches) pointant vers un construit dans le modèle	Échantillon minimum requis
2	52
3	59
4	65
5	70
6	75
7	80
8	84
9	88
10	91

3.4 Développement, prétest et validation du questionnaire

3.4.1 Étapes employées pour le développement du questionnaire

Les concepts présentés dans cette étude ont été mesurés en utilisant des échelles de type Likert à multi-items (plusieurs énoncés). Chaque énoncé représente un item du questionnaire et est présenté en utilisant une échelle de Likert allant de 1 à 5 où le 1 signifie « Tout à fait en désaccord » et où le 5 signifie « Tout à fait d'accord ». Nous avons aussi choisi d'insérer « aucune réponse » pour éviter de forcer une réponse chez le répondant. L'échelle de type Likert à 5 points a été choisie, car c'est une des échelles les plus utilisées dans les écrits scientifiques en science sociale¹⁴ pour plusieurs raisons. Toute échelle comportant un nombre impair de points (5 ou 7 typiquement) permet au répondant d'utiliser un point neutre. Par exemple, le chiffre 3 dans une échelle Likert à 5 points aide à éviter que le répondant fasse un choix forcé. Une autre raison qui explique sa popularité est que sa conception et son analyse sont relativement simples. Certains chercheurs créent leurs propres échelles bien que d'autres utilisent ou adaptent des échelles déjà développées par d'autres chercheurs. L'utilisation d'un questionnaire employant des échelles Likert implique de nombreuses étapes préparatoires qui comprennent l'évaluation de la fiabilité et de la validité des items individuels (Hartley, 2013).

Il est important aussi à noter que les échelles de type Likert à multi-items présentent plusieurs avantages comparativement aux mesures à un (1) item. Selon Carmines et McIver (1981); Nunnally et Bernstein (1994), il est peu probable que des échelles à un (1) item puissent représenter adéquatement un concept complexe. Elles ont

¹⁴ Jamieson, S. : Likert Scale – Social Science, Encyclopaedia Britannica, Disponible sur <https://www.britannica.com/topic/Likert-Scale>. Dernière visite : 17 novembre, 2018.

tendance à être moins valides, moins précises et moins fiables que les échelles à multiples items. De plus, pour les mesures employant un seul item, il n'y a pas souvent suffisamment d'informations pour estimer l'exactitude, la validité et la fiabilité de la mesure (Carmines et McIver, 1981).

- a) Création ou adaptation d'items en se basant sur la définition des concepts (Churchill, 1979).
- b) Validation initiale des items préliminaires du questionnaire (Moore et Benbasat, 1991).
- c) Collecte de données et analyse de fiabilité des mesures (via le coefficient alpha).

3.4.2 Génération et validation des items en utilisant la méthode « tri par carte »

La méthode « tri par carte » cherche à vérifier que les items choisis à être inclus dans le questionnaire correspondent bien aux concepts qu'on cherche à mesurer. Pour ceci, quatre (4) juges ont été recrutés. Ce groupe comprenait deux professeurs dans le système UQ (Université du Québec) et deux étudiants à la maîtrise de l'UQAM. Initialement, le chercheur écrit chaque item sur une carte individuelle. Ces cartes sont ensuite mélangées. Le nom de chaque concept et sa définition sont aussi écrits sur une enveloppe. Les cartes et les enveloppes sont données à chaque juge. Le processus de validation requiert que chaque juge trie les items et les place, un à un, dans l'enveloppe appropriée. Si au moins 75% des juges (ou trois sur quatre) associent l'item à la bonne enveloppe, cet item est jugé comme étant pertinent, retenu et inclus dans le questionnaire qui est distribué aux répondants. Ci-dessous, nous présentons les items proposés et utilisés dans la procédure « tri par carte ». Nous y présentons aussi les items qui ont été retenus pour le questionnaire final (présenté dans Appendice A).

3.4.3 Items pour mesurer la facilité d'utilisation

La « **facilité d'utilisation** » est définie comme « le degré auquel l'utilisateur potentiel s'attend à ce que le système cible soit exempt d'effort » traduit de Loiacono et al. (2002)¹⁵. Pour la mesurer, nous avons adapté des items existants provenant de plusieurs études (Loiacono *et al.*, 2002; Yoo et Donthu, 2001; Wang *et al.*, 2007; Davis *et al.*, 1989). Les items initiaux inclus dans le questionnaire pour mesurer la facilité d'utilisation étaient les suivants. Tous ont été retenus lors de la procédure tri-par-carte.

FU1	L'interface est intuitive
FU2	Cette simulation est facile à utiliser
FU3	Je me suis vite habitué à utiliser l'interface
FU4	Les contrôles de la simulation sont logiques et cohérents

3.4.4 Items pour mesurer la fiabilité

La « **fiabilité** » est définie comme étant une perception de l'usager du jeu sérieux que celui-ci fonctionnait bien et tel que prévu. Les items initiaux inclus dans le questionnaire pour mesurer la fiabilité du jeu sérieux ont été adapté de (Xu *et al.*, 2013; Kettinger *et al.*, 2009; Kettinger et Lee, 2005) et sont présentés ci-dessous. Les items initiaux sont présentés ci-dessous. Parmi ceux-ci, tous ont été retenus dans le questionnaire sauf l'item FIA6 qui a été éliminé lors de la procédure tri-par-carte. Seulement un (1) juge sur quatre (4) a assigné correctement cet item au concept de la fiabilité.

¹⁵ "... the degree to which the prospective user expects the target system to be free of effort" (Loiacono et al. 2002, p. 985).

FIA1	La simulation marchait bien
FIA2	Cette technologie était fiable
FIA3	J'ai trouvé que la technologie fonctionnait comme prévu
FIA4	J'ai eu des problèmes techniques (item inversé) ¹⁶
FIA6	Les résultats obtenus étaient cohérents avec les actions posées

3.4.5 Items pour mesurer l'esthétique

L'« **esthétique** » est définie comme étant le degré avec lequel les caractéristiques d'une interface évoquent des impressions positives chez l'utilisateur (Salimun, 2013). Les items que nous avons initialement développés pour mesurer l'esthétique du jeu sérieux ont été adaptés en utilisant des items de plusieurs sources. Nous avons adapté des items développés par Carranza et Krause (2012) pour mesurer « *game aesthetics* », des items employés par Wu et al. (2008) pour mesurer « *graphics* ». Nous nous sommes aussi basés sur des items tirés d'études telles que (Moshagen et Thielsch, 2010; Loiacono *et al.*, 2002; Loiacono *et al.*, 2007; Zhou et Fu, 2007; Wu *et al.*, 2008). Les items initiaux sont présentés ci-dessous. L'item EST5 n'a pas réussi à passer la procédure tri-par-carte. Deux (2) des quatre (4) juges n'ont pas pu placer l'item dans l'enveloppe intitulée esthétique. Conséquemment, cet item n'a pas inclus dans le questionnaire final.

EST1	La simulation est attrayante visuellement
EST2	La conception visuelle de la simulation est attirante
EST3	J'ai apprécié le côté esthétique de la simulation

¹⁶ Les questionnaires comportent souvent des items inversés qui doivent être recodés ultérieurement. Les items inversés aident le chercheur à identifier les répondants qui ne lisent pas attentivement les items et de les exclure des analyses.

EST4 Le contraste des couleurs facilite la compréhension des fenêtres

~~EST5 Les fenêtres sont trop chargées d'information, il est difficile de s'y retrouver~~

3.4.6 Items pour mesurer la fidélité

La « **fidélité** » est définie comme la mesure dans laquelle l'apprenant perçoit que le jeu est réaliste et reflète les situations rencontrées dans le monde réel (Pellegrino et Scott, 2004). Les items initiaux proposés sont basés sur notre revue de la littérature ainsi que sur des items de mesure proposés par Peery et Pasalar (2018). Les items pour la fidélité sont présentés ci-dessous.

FID1 La simulation reflète bien des situations réelles

FID2 Il y avait une très bonne similitude physique et psychologique entre la simulation et l'environnement qu'elle cherchait à représenter

FID3 La simulation encourage les apprenants à utiliser les mêmes processus cognitifs qu'ils auront à utiliser dans le monde réel

FID4 La simulation est fidèle aux types de problèmes rencontrés dans le vrai monde

3.4.7 Items pour mesurer l'assistance de l'enseignant

Nous définissons « **assistance de l'enseignant** » comme la mesure dans laquelle l'enseignant est perçu comme ayant joué un rôle important dans le succès de l'intégration du jeu sérieux dans le cours et à faciliter son usage. Les items ont été adaptés des travaux de (Ranasinghe et Leisher, 2009; McKnight *et al.*, 2016). Les items initiaux proposés pour cette mesure sont présentés ci-dessous. Tous ces items ont été retenus suite à la procédure de validation appelée tri-par-carte.

ENS1	La maîtrise de l'enseignant avec la simulation a été utile pour les apprenants
ENS2	La compétence de l'enseignant avec cette technologie a été appréciée par les étudiants
ENS3	L'enseignant a su aider les apprenants à utiliser la technologie
ENS4	Les connaissances de l'enseignant quant à la simulation nous ont été utiles

3.4.8 Items pour mesurer le sentiment de contrôle

Le « **sentiment de contrôle** » est défini comme le degré auquel l'apprenant perçoit qu'il a un contrôle sur des paramètres du jeu qui lui permettent de la liberté d'action afin d'explorer le jeu librement et à son rythme (Takatalo *et al.*, 2010; Petri et Gresse von Wangenheim, 2016). Les items ont été adaptés des mesures utilisées par Pavlas (2010) ; Pranantha (2015) ; Peery et Pasalar (2018). Tous les items sauf CON3 ont été retenus suite à l'exercice tri-par-carte. Seulement un (1) juge sur quatre (4) a associé l'item CON3 au construit « sentiment de contrôle ».

CON1	J'ai pu compléter la simulation à mon rythme
CON2	La simulation accorde du contrôle à l'utilisateur pour mieux gérer son apprentissage
CON3	La simulation m'a accordé le temps qu'il me fallait afin de m'améliorer sur mes faiblesses
CON4	L'apprenant peut manipuler des éléments du jeu qui influencent sur son apprentissage
CON5	La simulation offre à l'apprenant de la liberté d'action
CON6	Je sentais que j'étais libre d'utiliser la stratégie que je voulais pendant l'utilisation du jeu

3.4.9 Items pour mesurer le défi progressif

Nous définissons le « **défi progressif** » comme la perception de l'apprenant qu'un jeu sérieux est suffisamment exigeant en ce qui concerne le niveau de compétence du joueur et reflète un niveau de défi adéquat (Petri et Gresse von Wangenheim, 2016; Sweetser et Wyeth, 2005). Les items présentés ci-dessous ont été adaptés de Fu *et al.* (2009); Pranantha (2015).

DEF1	J'ai trouvé adéquate la complexité progressive de la simulation
DEF2	Les situations de plus en plus difficiles présentées par la simulation stimulaient mon désir d'apprendre
DEF3	Cette simulation offre une quantité adéquate de difficultés pour stimuler l'intérêt de l'apprenant
DEF4	La simulation a pu aiguïser mes compétences me permettant de relever des défis de plus en plus complexes
DEF5	La simulation permet différents niveaux de défis, bien adaptés aux différents apprenants
DEF6	Le niveau de difficulté de cette simulation s'adapte à l'habileté de l'apprenant

3.4.10 Items pour mesurer l'efficacité/valeur pédagogique

L'« efficacité / valeur pédagogique » est définie comme le pouvoir ou la capacité du jeu sérieux à améliorer les connaissances des apprenants (Ingadottir *et al.*, 2017). Notre concept d'efficacité est relié à ce que Petri et Gresse-Von-Wangenheim (2016) appellent la pertinence « *relevance* » et ce que Fu *et al.*, (2009) appellent « *knowledge improvement* ». Ces concepts font référence à la capacité du jeu sérieux à améliorer le niveau de connaissances des apprenants pour répondre à leurs besoins académiques et professionnels futurs. Pour développer nos items, nous nous sommes basés sur les

travaux de Ingadottir et al. (2017); Petri et Gresse-Von-Wangenheim (2016); Fu et al. (2009); Pranantha (2015); Keller (1987). Ces items sont ci-dessous :

VAL1	Cette simulation a la capacité d'améliorer les connaissances que j'ai acquises en classe
VAL2	La simulation me demande de mettre en pratique ce que j'ai appris en classe
VAL3	La simulation couvre bien la matière et les concepts qui sont en lien avec cette simulation
VAL4	J'ai le sentiment d'avoir acquis de nouvelles connaissances à l'aide de cette simulation
VAL5	La simulation m'a permis de mettre en pratique toutes les compétences acquises en classe

3.4.11 Items pour mesurer la performance/rétroaction/statut

La « **performance** » est définie comme la mesure dans laquelle le jeu sérieux fournit des informations claires sur le statut et le progrès de l'apprenant à travers le jeu (Fu et al., 2009; Petri et Gresse von Wangenheim, 2016). Nos items pour mesurer la performance ont été adaptés de la mesure « feedback » de Fu et al., (2009) et du travail de Pranantha (2015). Les items sont ci-dessous.

PERF1	J'avais accès à des indicateurs de performance
PERF2	La simulation m'assistait pendant que je jouais pour m'aider à continuer le jeu
PERF3	La rétroaction offerte lors de la simulation était constructive
PERF4	Les informations offertes par la simulation m'aidaient à prendre de meilleures décisions pour la suite du jeu

3.4.12 Items pour mesurer le divertissement

Le « **divertissement** » joue un rôle important dans le succès d'un jeu. On le définit comme une récompense intrinsèque dérivée de l'utilisation d'une technologie (Nysveen *et al.*, 2005). Dans le contexte des jeux sérieux, c'est à quel point les apprenants trouvent le jeu amusant, agréable, et ont du plaisir à l'utiliser (Petri et Gresse von Wangenheim, 2016). Les items pour notre mesure de « divertissement » ont été adaptés des mesures de « enjoyment » provenant de plusieurs sources (Xu *et al.*, 2013; Iten et Petko, 2016; Fu *et al.*, 2009; Wu *et al.*, 2008). Les items sont ci-dessous.

DIV1	La simulation était amusante
DIV2	J'aimerais jouer à cette simulation à nouveau
DIV3	Le temps que j'ai passé à jouer la simulation était agréable

3.4.13 Items pour mesurer l'immersion

L'« **immersion** » est définie comme la perception des apprenants de vivre une expérience d'implication profonde dans le jeu de sorte qu'il oublie le monde extérieur pendant le jeu (Petri et Gresse von Wangenheim, 2016; Fu *et al.*, 2009). Les items sont adaptés de Pranantha (2015); Fu *et al.*, (2009).

IMM1	Avec cette simulation, je n'ai pas senti le temps passer
IMM2	J'étais très impliqué dans cette simulation quand je jouais
IMM3	Je perdais la notion du temps en jouant
IMM4	Quand je jouais le jeu, j'étais très concentré sur ce que je faisais
IMM5	Quand j'utilisais la simulation, j'ai pu me concentrer sur la tâche à accomplir

3.4.14 Items pour mesurer la clarté des objectifs

La « **clarté des objectifs** » est définie comme tout élément dans le jeu sérieux qui aide l'apprenant à comprendre quels sont les objectifs et les tâches à accomplir pendant le jeu (Wang *et al.*, 2014). Les items pour notre mesure « clarté des objectifs » ont été adaptés des items qui apparaissent dans (Ebrahimzadeh et Alavi, 2017; Iten et Petko, 2016; Pranantha, 2015; Peery et Pasalar, 2018; Fu *et al.*, 2009; Raju et Rajan, 2015).

CLA1	Les instructions de la simulation étaient précises et évidentes
CLA2	Les objectifs étaient clairement définis
CLA3	J'ai compris les objectifs d'apprentissage à travers toute la simulation
CLA4	J'ai compris la tâche à accomplir dès le début de la simulation
CLA5	Le but de la simulation était clair tout le temps pendant que je jouais

3.4.15 Items pour mesurer la satisfaction

Les items initiaux inclus dans le questionnaire pour mesurer la satisfaction des apprenants face aux jeux sérieux ont été adaptés de Xu et al. (2013); Vijay (2018).

SAT1	De façon générale, je considère que la simulation a été bien conceptualisée
SAT2	J'ai apprécié cette simulation pour mon apprentissage
SAT3	Je suis satisfait avec cette simulation (ou : de façon générale, le niveau de complexité de la simulation était adéquat pour le niveau du cours)

3.4.16 Prétest

La compréhensibilité des items de questionnaire est un aspect important dans la recherche, et afin de vérifier nos items nous avons effectué un prétest auprès d'un

échantillon de convenance de deux individus (un professeur et un chargé de cours de l'UQAM) à qui on a demandé de vérifier le questionnaire pour nous apporter des observations, commentaires et/ou suggérer des corrections à effectuer au questionnaire et au protocole de recrutement. Ces deux personnes sont du monde des technologies d'information.

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre modèle ainsi que nos hypothèses basées sur la revue de la littérature. Ensuite nous avons discuté sur la méthodologie utilisée pour l'analyse de nos données et une analyse du modèle de mesure externe et interne. Nous avons aussi expliqué les étapes à suivre pour accomplir une analyse de type PLS-SEM. Finalement, nous avons suivi la procédure pour le développement, prétest et validation du questionnaire prenant la méthode « tri par carte ».

CHAPITRE IV

ANALYSE ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de nos analyses. Ces analyses répondront à l'objectif général de notre recherche, c'est-à-dire d'identifier les facteurs affectant la satisfaction chez l'apprenant dans une expérience de jeux sérieux et d'évaluer l'importance de chacun de ces facteurs relativement les uns aux autres. Finalement, nous discutons de notre collecte des données. Finalement, nous présentons les résultats de nos analyses effectuées pour valider nos hypothèses en utilisant le logiciel statistique SmartPLS3.

4.1 Approche pour la collecte de données

4.1.1 Questionnaire en ligne

Après avoir validé l'ensemble initial des items à l'aide du prétest et de la méthode de tri-par-carte, les items ont été inclus dans un questionnaire en ligne créé à l'aide de l'application Google Forms¹⁷. Le questionnaire en ligne comprenait 58 questions utilisées pour mesurer les construits de notre modèle et des questions de type démographique.

¹⁷ Outil de sondage développé par Google permettant de créer des questionnaires en ligne. Disponible sur : <https://www.google.ca/forms/about/>. Dernière visite : 2 Janvier, 2019.

Étant donné que cette recherche s'adresse à des « sujets humains », tout l'ensemble de la méthodologie développée précédemment a été soumis au comité d'éthique de recherche de l'UQAM. Cette vérification est effectuée à des fins de la confidentialité de l'étude. L'avis de conformité a été émis le 13 novembre 2018. Le certificat éthique est présenté dans l'Appendice B.

4.1.2 Recrutement et taille de l'échantillon

Nous avons contacté trois (3) chargés de cours de l'Université du Québec à Montréal qui donnaient plusieurs cours à la session d'automne 2018. Ces cours utilisent des jeux sérieux pour simuler les problèmes typiques rencontrés dans la gestion des PME. Pendant une période d'environ une (1) semaine, nous avons visité les groupes de ces chargés de cours pour expliquer aux étudiants le but de notre étude et les inviter à participer à notre étude. Des feuilles d'information contenant nos coordonnées et l'adresse URL du questionnaire en ligne ont été fournies aux étudiants.

Nous avons laissé le questionnaire en ligne pendant une période de trois (3) semaines. Pendant cette période, nous avons envoyé deux courriels de rappel aux enseignants des cours pour qu'ils relancent notre invitation de participation aux étudiants de leurs cours. Les enseignants ont ainsi encouragé leurs étudiants à participer. En tout, il y avait 345 étudiants inscrits dans toutes les classes où nous avons fait du recrutement. En utilisant notre stratégie, nous avons pu obtenir un total de $n=228$ réponses sur l'ensemble d'étudiants inscrits dans les cours, soit un taux de réponse de 66%.

4.2 Données démographiques

Notre questionnaire comportait des questions d'ordre démographique qui interrogeaient les participants sur l'âge (établies sur 6 groupes), le sexe (établies en 4 groupes) et niveau de scolarité (établies en 5 groupes) des participants. Pour l'âge, le groupe le plus important (représentant 46.05% des répondants) était le groupe entre

23 à 27 ans. Sur le genre, 1 participant a répondu que son sexe est « autre » et 4 préféraient ne pas dire. Pour le reste, le nombre d'hommes et de femmes est relativement équilibré : 114 hommes et 109 femmes. Ceci représente une répartition de 50% d'hommes et de 47.81% de femmes. Sur le niveau de la scolarité, 32.02% des répondants avaient complété le CÉGEP et 29.82%, un baccalauréat. Le tableau 4.1 résume l'informations démographique aux répondants de notre échantillon n = 228.

Tableau 4.1 Profil démographique des répondants

Variable	Catégorie	Fréquence	%
Âge	18 à 22 ans	90	39,47
	23 à 27 ans	105	46,05
	28 à 32 ans	23	10,09
	33 à 37 ans	4	1,75
	38 à 42 ans	3	1,32
	43 à 47 ans	3	1,32
Sexe	Homme	114	50,00
	Femme	109	47,81
	Autre	1	0,44
	Préfère ne pas dire	4	1,75
Niveau de scolarité complété	Secondaire	32	14,04
	CÉGEP	73	32,02
	Bachelier	68	29,82
	Maîtrise	1	0,44
	Autre diplôme universitaire	54	23,68

4.3 Analyses des données

4.3.1 Fiabilité

Nous avons transféré les données collectées à l'aide de l'outil Google Forms à un fichier Excel, et les données furent ensuite traitées en utilisant SPSS ver. 23 et SmartPLS3. SPSS est un outil statistique particulièrement pratique pour calculer les alphas de Cronbach étant donné que la procédure d'estimation pour les alphas de Cronbach montre aussi les valeurs de l'alpha si chaque item est retiré de l'échelle (alpha if item removed). Nous avons utilisé l'alpha de Cronbach pour analyser la fiabilité et raffiner nos mesures. L'analyse à l'aide du logiciel SmartPLS3 a été utilisée pour vérifier si des relations significatives existaient entre les construits de notre modèle et pour tester nos hypothèses.

L'alpha de Cronbach sert à vérifier la consistance entre des items qui ont été conçus pour mesurer un même construit (Pedhazur et Schmelkin, 1991; Chin *et al.*, 2009). L'alpha de Cronbach permet d'établir si les participants répondent aux items censés mesurer la même chose, de manière consistante. Les alphas de Cronbach des construits de notre modèle apparaissent dans le tableau 4.2.

Pour établir la fiabilité d'une mesure, son alpha de Cronbach doit être supérieur ou égal ($\geq$) à 0.7 (Nunnally, 1978). Lorsque le coefficient alpha d'un construit était en dessous de .7, on a retiré le(s) item(s) qui causait une réduction du coefficient. Le résultat de l'épuration des items suite à nos analyses de fiabilité est présenté dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2 Statistique descriptive et la fiabilité, coefficient alpha de Cronbach

Construits	Nombre d'items	Items	Construits
Facilité d'utilisation	4	FU1, FU2, FU3, FU4	0,814
Fiabilité	3	FIA1, FIA2, FIA3	0,854
Esthétique	4	EST1, EST2, EST3, EST4	0,935
Fidélité	4	FID1, FID2, FID3, FID4	0,893
Assistance de l'enseignant	4	ENS1, ENS2, ENS3, ENS4	0,936
Sentiment de Contrôle	5	CON1, CON2, CON4, CON5, CON6	0,834
Défi progressif	6	DEF1, DEF2, DEF3, DEF4, DEF5, DEF6	0,871
Efficacité/Valeur pédagogique	5	VAL1, VAL2, VAL3, VAL4, VAL5	0,917
Performance/ rétroaction	2	PERF3, PERF4	0,747
Divertissement	3	DIV1, DIV2, DIV3	0,894
Immersion	5	IMM1, IMM2, IMM3, IMM4, IMM5	0,834
Clarté des Objectifs	5	CLA1, CLA2, CLA3, CLA4, CLA5	0,868
Satisfaction	3	SAT1, SAT2, SAT3	0,879

4.3.2 Évaluation du modèle externe à l'aide de SmartPLS3

La première étape pour évaluer un modèle PLS-SEM est d'examiner le modèle externe pour assurer la validité convergente. L'objectif est de déterminer si les items utilisés pour mesurer un construit sont liés ensemble. Il faut examiner trois (3) choses : (a) les Outer Loadings, (b) la Composite Reliability (CR), et (c) l'Average Variance Extracted (AVE). Les items avec des Outer Loadings inférieurs à 0,4 sont retirés. Si le Outer Loading est entre 0,4 et 0,7, il doit être examiné avant de décider s'il doit être éliminé ou non. On conserve ceux égaux ou supérieurs à 0,7.

Pour évaluer si les items avec des Outer Loadings entre 0,4 et 0,7 seront conservés, il faut aussi examiner le Composite Reliability (CR) et / ou l'AVE. Avec le CR, il faut avoir un score de 0,7 et plus car cela démontre que les items convergent (Hair *et al.*, 2010). Pour le AVE, Fornell et Larker (1981) recommandent des valeurs égales ou supérieures à 0,5.

Pour établir qu'il y a validité discriminante, il faut démontrer que chaque item de mesure est faiblement corrélé avec tous les construits à part de celui avec lequel l'item est théoriquement associé (Gefen et Straub, 2005). SmartPLS3 fournit trois (3) indicateurs pour aider le chercheur à déterminer la validité discriminante : (a) les Cross Loadings, (b) le critère de Fornell-Larcker, et (c) le Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT). Par contre, Henseler *et al.*, (2015) ont récemment démontré en utilisant une simulation de type Monte-Carlo que le critère de Fornell-Larcker et l'évaluation des Cross Loadings ne détectent pas toujours adéquatement les problèmes de validité discriminante et recommandent l'usage du Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT). Une valeur de 0,85 ou moins pour le HTMT, Clark et Watson (1995) indique une bonne validité discriminante.

Nous avons examiné le modèle PLS généré à l'aide du logiciel SmartPLS3 (voir Figure 4-1 ci-dessous). Les *Outer Loadings* étaient tous acceptables, les valeurs étaient toutes plus grandes ou égales à 0,7 variant entre 0,700 (entre l'item FU1 et le construit « Facilité d'utilisation » et 0,925 (entre l'item ENS3 et le construit « Assistance Enseignant »). Conséquemment, tous les items du modèle furent conservés. Les valeurs pour le *Composite Reliability* (CR) et l'*Average Variance Extracted* (AVE) se situaient dans des limites acceptables (voir tableau 4.3) démontrant la validité convergente pour le modèle externe.

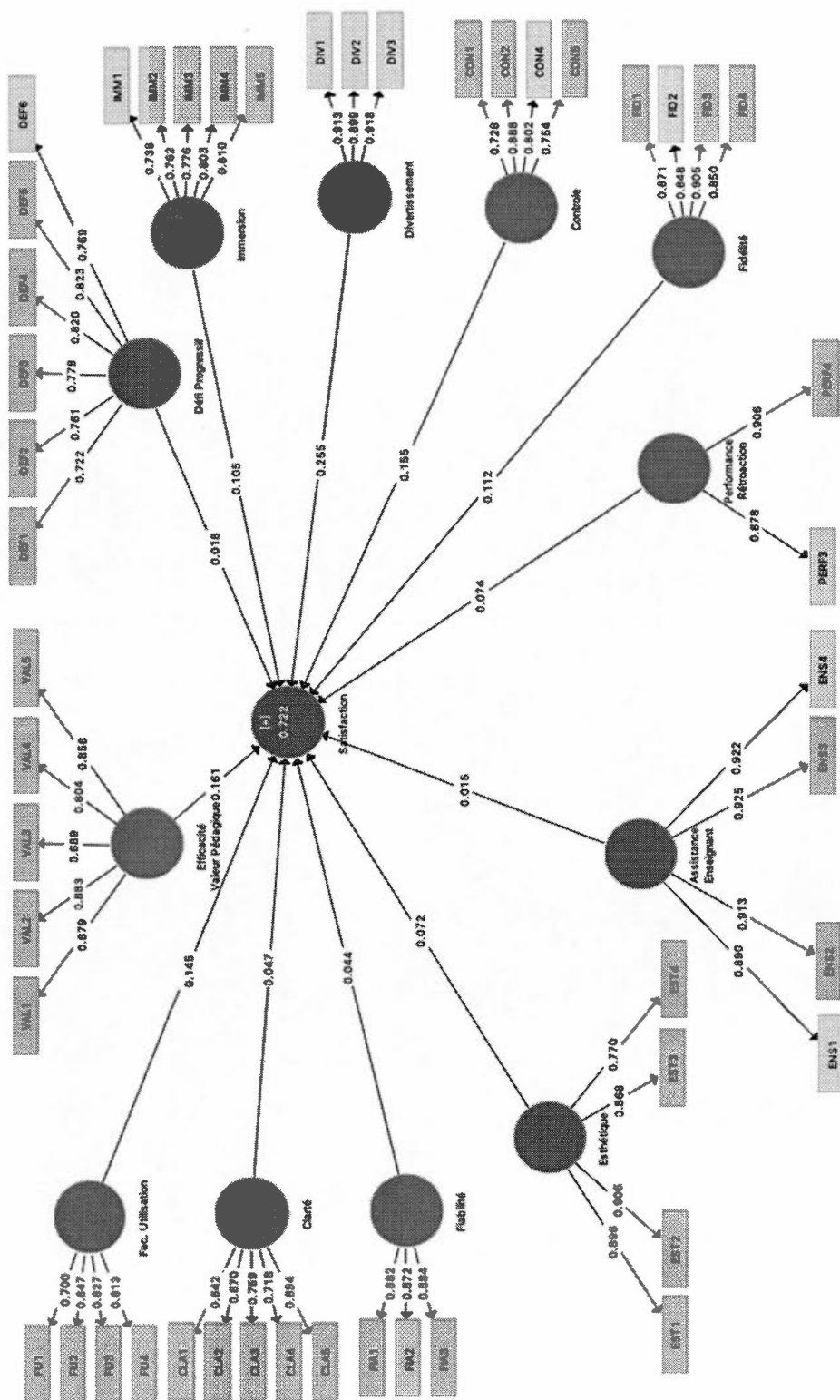


Figure 4-1 Spécification du modèle sous SmartPLS3 (capture d'écran)

Tableau 4.3 Valeurs pour le Composite Reliability et le Average Variance Extracted (AVE) générées par SmartPLS3 démontrant la validité convergente du modèle externe

	Composite Reliability (CR) (Adéquat si $\geq 0,7$)	Average Variance Extracted (AVE) (Adéquat si $\geq 0,5$)
Facilité d'utilisation	0,952	0,833
Fiabilité	0,905	0,709
Esthétique	0,872	0,604
Fidélité	0,935	0,685
Assistance enseignant	0,952	0,833
Sentiment de contrôle	0,872	0,632
Défi progressif	0,903	0,608
Efficacité/Valeur pédagogique	0,936	0,745
Performance/Rétroaction	0,886	0,795
Divertissement	0,935	0,828
Immersion	0,885	0,606
Clarté des objectifs	0,905	0,657
Satisfaction	0,926	0,807

Pour les valeurs HTMT, toutes étaient inférieures à 0,85 et ont donc été jugées acceptables (Clark et Watson, 1995), démontrant ainsi une excellente validité discriminante. Voir Tableau 4.4 ci-dessous.

Tableau 4.4 Valeurs du Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) généré par SMARTPLS3 démontrant la validité discriminante du modèle externe

	Assistance Enseignant	Clarté	Contrôle	Divertissement	Défi Progressif	Efficacité / Valeur Pédagogique	Esthétique	Fac. Utilisation	Fiabilité	Fidélité	Immersion	Performance Rétroaction
Satisfaction	0.477	0.665	0.763	0.791	0.674	0.73	0.541	0.615	0.482	0.634	0.684	0.563
Performance Rétroaction	0.342	0.537	0.545	0.375	0.544	0.544	0.134	0.314	0.299	0.577	0.316	
Immersion	0.375	0.446	0.613	0.753	0.494	0.521	0.31	0.33	0.214	0.515		
Fidélité	0.398	0.461	0.578	0.481	0.596	0.637	0.328	0.224	0.283			
Fiabilité	0.327	0.467	0.474	0.322	0.339	0.267	0.465	0.619				
Fac. Utilisation	0.29	0.579	0.523	0.493	0.427	0.379	0.633					
Esthétique	0.324	0.383	0.427	0.472	0.332	0.342						
Efficacité_Valeur Pédagogique	0.484	0.581	0.59	0.649	0.732							
Défi Progressif	0.424	0.559	0.683	0.572								
Divertissement	0.383	0.535	0.554									
Contrôle	0.431	0.626										
Clarté	0.506											

Source : Resultat de logiciel SMARTPLS3 (capture d'écran)

4.3.3 Évaluation du modèle interne à l'aide de SmartPLS3

La deuxième étape dans l'évaluation d'un modèle PLS-SEM est d'examiner le modèle interne en analysants les *Path Coefficients* entre les construits du modèle pour voir si elles sont consistantes avec les hypothèses stipulées (par ex., l'existence d'une relation positive entre deux construits). Pour évaluer si les *Path Coefficients* sont significatifs ou non, SmartPLS3 utilise des méthodes de ré-échantillonnage (par ex., « *Bootstrapping* »). Afin d'établir si les *Paths coefficients* étaient significatifs ou non, nous avons spécifié les paramètres suivants pour la procédure du *bootstrapping*: 500 sous-échantillons avec un niveau de signification de 0,05 et un type de test *t* bilatéral. Le *bootstrapping* génère des valeurs *t* qui servent à évaluer la signification des relations spécifiées entre les construits (*paths*) et peut servir à réviser le modèle interne.

Les Path Coefficients et les résultats du *bootstrapping* sont présentés dans le tableau 4.5 ci-dessous. Pour déterminer la signification des *Path Coefficients*, nous avons utilisé les critères suivants :

Signification (p) de 0,10 si valeur test-*t* > 1,645

Signification (p) de 0,05 si valeur test-*t* > 1,96

Signification (p) de 0,01 si valeur test-t > 2,576

Signification (p) de 0,001 si valeur test-t > 3,29

Tableau 4.5 Path Coefficients et valeurs des tests-t générés par SmartPLS3

Hypothèse	De	À	Path Coefficient (valeur test-t)
H ₁	Facilité d'utilisation	Satisfaction	0,145 (2,603) **
H ₂	Fiabilité	Satisfaction	0,044 (0,977)
H ₃	Esthétique	Satisfaction	0,072 (1,335)
H ₄	Fidélité	Satisfaction	0,112 (2,059) *
H ₅	Assistance enseignant	Satisfaction	0,015 (0,327)
H ₆	Sentiment de contrôle	Satisfaction	0,155 (2,793) **
H ₇	Défi progressif	Satisfaction	0,018 (0,351)
H ₈	Efficacité/Valeur pédagogique	Satisfaction	0,161 (2,849) **
H ₉	Performance/Rétroaction	Satisfaction	0,074 (1,587)
H ₁₀	Divertissement	Satisfaction	0,255 (4,284) **
H ₁₁	Immersion	Satisfaction	0,105 (1,972) *
H ₁₂	Clarté des objectifs	Satisfaction	0,047 (0,883)

Note : † p < 0,10; * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

Les résultats obtenues soutiennent plusieurs de nos hypothèses. Spécifiquement, les hypothèses H₁, H₄, H₆, H₈, H₁₀, et H₁₁ sont soutenues. La facilité d'usage, la fidélité, le sentiment de contrôle, l'efficacité/valeur pédagogique, le divertissement, et l'immersion ont tous un effet positif et significatif sur la satisfaction. Parmi ces facteurs, le divertissement a l'influence positif le plus prononcé sur la satisfaction de l'utilisateur de jeu sérieux. Finalement, SmartPLS3 révèle que les facteurs de notre modèle ont un R² de 72,2%. SmartPLS3 présente la valeur du R² à l'intérieur du construit Satisfaction dans la figure 4-1. Le R² est interprété comme le pourcentage (%) de la variance qui est expliquée dans la variable dépendante par la (ou les)

variable(s) indépendante(s). En d'autres mots, nos facteurs expliquent 72,2% de la variance de la satisfaction.

Selon Wetzels *et al.* (2009), l'ampleur du R^2 est considérée petite si elle est d'environ 0,1. Elle est considérée comme étant moyenne si elle est près de 0,25. Si le R^2 est de 0,36 ou plus, l'ampleur est considérée haute. Étant donné que la valeur du R^2 dans notre modèle est de 0,722, cela nous permet d'affirmer que les facteurs identifiés dans notre modèle ont un très bon pouvoir de prédiction au niveau de la satisfaction.

Bien que les « *paths* » du modèle affichaient tous des valeurs positives (tel que postulé dans nos hypothèses), nos analyses ne démontrent pas de liens significatifs entre le reste des facteurs identifiés à travers notre revue de la littérature. Afin d'essayer de résoudre ces inconsistances entre la théorie et les résultats de nos analyses générés par SmartPLS3, nous avons commencé par examiner la matrice de corrélations entre les construits de notre modèle. La matrice de corrélations entre les construits (variables latentes) est présentée dans le tableau 4.6 ci-dessous. Les valeurs des corrélations entre les construits dont les chemins *paths* ont été démontrés positifs et significatifs par nos résultats (par ex., les hypothèses soutenues sont indiquées en gras et en gris). Parmi ces corrélations, la plus élevée est de 0,705 (corrélation entre divertissement et satisfaction) et la plus faible de 0,550 (entre facilité d'utilisation et satisfaction). Il est intéressant à noter qu'au moins deux corrélations entre des concepts, dont les hypothèses n'ont pas été soutenues, sont supérieures à cette corrélation de 0,550. Précisément, nous attirons l'attention du lecteur aux valeurs 0,595 (corrélation entre défi progressif et satisfaction) et 0,582 (corrélation entre clarté des objectifs et satisfaction) dans le tableau 4.6. Ce type de résultat peut suggérer des problèmes de colinéarité entre les construits. Dans la section suivante, nous examinons le concept de colinéarité, ses conséquences, comment l'identifier dans les modèles et comment y remédier.

Tableau 4.6 Matrice de corrélations entre construits du modèle

	Assistance Enseignant	Clairé	Contrôle	Diversissement	Défi Progressif	Efficacité / Val. Pédagogique	Esthétique	Fac. Utilisation	Fiabilité	Fidélité	Immersion	Performance Rétroaction
Assistance Enseignant	1											
Clairé	0.457	1										
Contrôle	0.37	0.525	1									
Diversissement	0.35	0.476	0.472	1								
Défi Progressif	0.385	0.485	0.572	0.51	1							
Efficacité / Valeur Pédagogique	0.446	0.519	0.51	0.592	0.655	1						
Esthétique	0.295	0.357	0.361	0.419	0.293	0.312	1					
Fac. Utilisation	0.274	0.511	0.447	0.436	0.381	0.349	0.523	1				
Fiabilité	0.294	0.405	0.393	0.283	0.297	0.241	0.404	0.531	1			
Fidélité	0.365	0.408	0.489	0.433	0.528	0.577	0.295	0.204	0.248	1		
Immersion	0.331	0.382	0.505	0.655	0.423	0.461	0.274	0.29	0.186	0.45	1	
Performance Rétroaction	0.282	0.426	0.422	0.307	0.44	0.453	0.107	0.265	0.241	0.472	0.253	1
Satisfaction	0.432	0.582	0.644 **	0.705 **	0.595	0.663 **	0.473	0.55 **	0.415	0.568 *	0.594 *	0.459

Note : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Source : Résultats du logiciel SmartPLS3 (capture d'écran)

4.3.4 La colinéarité entre les construits

Une analogie souvent employée pour expliquer ce qu'est la colinéarité est celle des deux joueurs de guitare dans un même groupe de rock and roll. Il devient parfois difficile de déterminer qui joue quoi quand tous les deux jouent leurs instruments en même temps, et ce, même s'ils ne jouent pas les mêmes notes¹⁸.

De nombreuses méthodes d'analyses statistiques sont sensibles à la colinéarité (Dormann *et al.*, 2013). La colinéarité peut devenir problématique lorsque des variables indépendantes d'un modèle sont corrélées. Plus cette corrélation est forte, plus il est difficile d'apporter des changements à une variable sans que l'autre n'en soit affectée aussi. Lors des analyses statistiques, il devient alors difficile d'estimer les relations entre des variables sans affecter les estimations entre d'autres variables du même modèle. Lorsque les corrélations entre des variables indépendantes sont suffisamment élevées, les paramètres estimés (tels que le « paths ») deviennent biaisés et instables (même de petits changements apportés au modèle peuvent alors affecter grandement ces paramètres). La colinéarité peut donc rendre difficile l'interprétation des résultats par le chercheur¹⁹.

Traditionnellement, le VIF (Variance Inflation Factor) est un score qui est souvent utilisé pour identifier des problèmes de colinéarité dans les modèles. Une valeur VIF qui dépasse 10 est souvent considéré comme un indicateur de colinéarité (Neter *et al.*, 1985). Par contre, des simulations de type Monte-Carlo effectuées par Goodhue *et al.*,

¹⁸ Traitement de la multicollinéarité dans l'analyse de régression. Disponible sur : <http://blog.minitab.com/blog/understanding-statistics/handling-multicollinearity-in-regression-analysis>. Dernière visite : 26 Decembre, 2018.

¹⁹ Multicollinéarité dans l'analyse de régression: problèmes, détection et solutions. Disponible sur : <http://statisticsbyjim.com/regression/multicollinearity-in-regression-analysis/>. Dernière visite : 26 Decembre, 2018.

(2011) révèlent que la colinéarité peut être problématique même avec des valeurs beaucoup moins élevées pour le VIF²⁰ que 10. Leurs recherches démontrent aussi que le PLS peut souffrir tout autant des effets néfastes de la colinéarité que d'autres méthodes statistiques. En se basant sur les résultats de leurs expériences, les auteurs proposent qu'il faille soupçonner la présence de colinéarité lorsque les corrélations entre variables indépendantes sont d'environ 50 (ou plus) et s'il y a des alphas de Cronbach d'environ 0,80 ou moins.

Une façon d'identifier la colinéarité qui demande plus de travail au niveau des analyses statistiques est d'évaluer séparément l'impact de chacune des variables indépendantes sur la variable dépendante. Cette méthode permet d'identifier l'impact indépendant de chaque variable et voir le « *path* » est significatif.

À l'aide de SmartPLS3, nous avons effectué des tests indépendants pour chaque relation qui était précédemment ressortie non significative. La figure 4-2 illustre l'un de ces tests. Il montre les résultats à la fois de l'algorithme PLS (schéma de gauche, montrant les « *loadings* » et le « *path coefficient* ») et de la procédure du *bootstrapping* (schéma de droite, montrant les valeurs-t). Lorsque pris individuellement (sans les autres facteurs), les résultats montrent que le facteur « fiabilité » a, en effet, un impact positif et significatif sur la satisfaction (path = 0.434, test-t = 6.718). Les résultats de ces analyses indépendantes sont présentés dans le tableau 4.7 ci-dessous.

²⁰ La colinéarité était présente même avec des valeurs de VIF en dessous de 3.

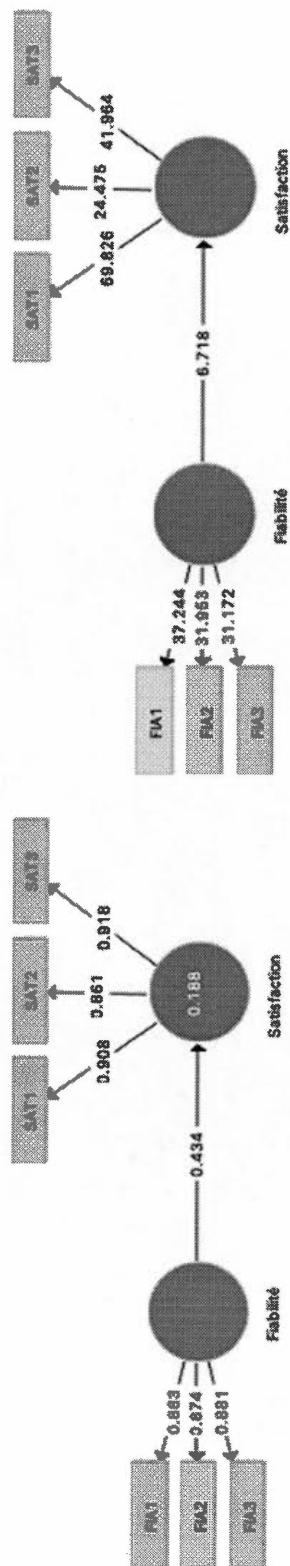


Figure 4-2 Résultat d'un test indépendant démontrant une relation significative entre Fiabilité et Satisfaction (qui avait précédemment ressortie non significative)

Source : Résultats du logiciel SmartPLS3 (capture d'écran)

Tableau 4.7 Path Coefficients et valeurs des tests-t générés par SmartPLS3

Hypo- thèse	De	À	Path Coefficient (valeur test-t) Tous les facteurs considérés ensemble	Path Coefficient (valeur test-t) Facteur considéré individuellement
H ₁	Facilité d'utilisation	Satisfaction	0,145 (2,603) **	
H ₂	Fiabilité	Satisfaction	0,044 (0,977)	0,434 (6,718)***
H ₃	Esthétique	Satisfaction	0,072 (1,335)	0,499 (8,775)***
H ₄	Fidélité	Satisfaction	0,112 (2,059) *	
H ₅	Assistance enseignant	Satisfaction	0,015 (0,327)	0,434 (8,323)***
H ₆	Sentiment de contrôle	Satisfaction	0,155 (2,793) **	
H ₇	Défi progressif	Satisfaction	0,018 (0,351)	0,601 (14,128)***
H ₈	Efficacité / Valeur pédagogique	Satisfaction	0,161 (2,849) **	
H ₉	Performance / Rétroaction	Satisfaction	0,074 (1,587)	0,463 (8,223)***
H ₁₀	Divertissement	Satisfaction	0,255 (4,284) **	
H ₁₁	Immersion	Satisfaction	0,105 (1,972) *	
H ₁₂	Clarté des objectifs	Satisfaction	0,047 (0,883)	0,582 (11,927)***

Note : † p < 0,10; * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001

La colonne de droite dans le tableau 4.7 montre que toute relation précédemment non significative dans le modèle initial le devient lorsque les relations (entre le facteur en question et la satisfaction) sont évaluées individuellement (indépendamment des autres facteurs). Non seulement ces relations (paths) ne sont plus non-significatives, mais en plus, leur niveau de signification devient très important lorsque l'impact de chaque facteur est considéré indépendamment des autres facteurs. Tous les paths sont maintenant significatives à un niveau de $p < 0,001$ (quand la valeur test-t > 3,29).

En somme, nos analyses démontrent que, lorsque considérée séparément et individuellement, chaque relation du tableau 4.5 est significative, même celles qui n'avaient pas été validées comme étant significatives. En somme, nous considérons les résultats du tableau 4.7 comme preuve que (1) le modèle initial (figure 4-1) souffrait de problèmes de colinéarité et que (2) toutes nos 12 hypothèses sont soutenues, montrées sur le tableau 4.8.

Tableau 4.8 Résultats des tests pour les hypothèses.

Hypothèse	De	À	Conclusion
H ₁	Facilité d'utilisation	Satisfaction	Soutenue
H ₂	Fiabilité	Satisfaction	Soutenue
H ₃	Esthétique	Satisfaction	Soutenue
H ₄	Fidélité	Satisfaction	Soutenue
H ₅	Assistance enseignant	Satisfaction	Soutenue
H ₆	Sentiment de contrôle	Satisfaction	Soutenue
H ₇	Défi progressif	Satisfaction	Soutenue
H ₈	Efficacité/Valeur pédagogique	Satisfaction	Soutenue
H ₉	Performance/Rétroaction	Satisfaction	Soutenue
H ₁₀	Divertissement	Satisfaction	Soutenue
H ₁₁	Immersion	Satisfaction	Soutenue
H ₁₂	Clarté des objectifs	Satisfaction	Soutenue

4.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats de nos analyses statistiques. Initialement, nous avons testé un modèle global qui incluait tous les facteurs que l'on a identifiés dans les écrits scientifiques qui pourraient influencer la satisfaction de l'apprenant utilisant des jeux sérieux. Ce modèle a été testé en utilisant le logiciel SmartPLS3 qui permet d'analyser des modèles complexes en utilisant la méthode PLS-SEM. Cette méthode d'analyse de données a plusieurs avantages qui la rendent particulièrement intéressante pour les chercheurs dans les sciences sociales. Dans un premier lieu, PLS-SEM permet aussi la modélisation de variables latentes (Dijkstra, 2006). De plus, cette méthode d'analyse statistique est robuste même avec des grandeurs d'échantillons plus petits (Ali *et al.*, 2018; Hair *et al.*, 2011; 2012).

Nos analyses démontrent que tous les facteurs testés ont un impact positif et significatif sur la satisfaction de l'apprenant qui utilise des jeux sérieux. Bien que certaines « *paths* » n'étaient pas significatives dans le modèle initial, toutes étaient positives telles que spécifiées dans les hypothèses. De plus, des analyses plus poussées ont révélé que notre modèle souffrait très probablement de problèmes reliés à la colinéarité. La présence de colinéarité rend les estimations d'un modèle très sensibles à n'importe quelle modification mineure. Les estimations de coefficients « *paths* », par exemple, deviennent instables et sont souvent difficiles à interpréter correctement par le chercheur, car la colinéarité peut amener les coefficients entre construits qui sont reliés à ne pas paraître significatifs et même parfois à changer de signe²¹.

²¹ Quels sont les effets de la multicollinéarité et quand puis-je les ignorer?. Disponible sur : <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics-2/what-are-the-effects-of-multicollinearity-and-when-can-i-ignore-them>. Dernière visite: 2 Janvier, 2019

La colinéarité est un problème souvent rencontré dans les recherches lorsque les relations entre les facteurs sont analysés ensemble, dans un même modèle et son identification n'est pas toujours précise ni assurée en utilisant les méthodes couramment utilisées dans la littérature (Goodhue *et al.*, 2011). Afin d'examiner si la colinéarité causait des problèmes dans nos analyses, nous avons testé la relation de chaque facteur (préalablement identifié comme étant non significatif dans le modèle initial) sur la satisfaction indépendamment des autres facteurs. Dans tous les cas, le « path » est devenu très significatif comparativement au modèle initial. Nous interprétons ces résultats de deux manières : (1) toutes nos hypothèses sont, en effet, soutenues mais (2) il existe un problème de colinéarité dans nos données. Dans le chapitre suivant, nous présentons une discussion de nos résultats, leurs implications pour la pratique et pour des recherches à venir.

CHAPITRE V

SOMMAIRE DES RÉSULTATS, IMPLICATIONS ET CONCLUSION

Dans cette chapitre, nous présentons dans un premier temps un sommaire des résultats, sur les apports de l'étude, puis, dans un second temps les implications théoriques et pratiques. Enfin, nous expliquons en quoi notre recherche comporte des limites et offrons des pistes de solutions pour de futures recherches.

5.1 Sommaire des résultats

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) sont de plus en plus utilisées en éducation dans le but de faciliter le processus d'enseignement-apprentissage (Caruso et Salaway, 2007; Chen et Yao, 2016). Bien qu'aujourd'hui plusieurs TIC sont dans les salles de cours et permettent même l'apprentissage à distance, l'accent de notre recherche était sur l'usage des jeux comme outil d'apprentissage. Dénommés « jeux sérieux » dans la littérature, on les définit comme un logiciel qui combine la dimension sérieuse avec la dimension ludique²².

²² Manning, E. (2017). Out with the old school? The rise of ed tech in the classroom, The Guardian, Disponible sur : <http://www.theguardian.com/small-business-network/2017/aug/01/schools-slowly-edtech-sector-cubetto-kahoot-firefly>. Dernière visite: 30 Juillet, 2018.

Les bénéfices associés à l'usage des jeux pour l'apprentissage ont été démontrés depuis longtemps par plusieurs chercheurs (Stewart *et al.*, 2013; Wouters *et al.*, 2008). Lorsqu'ils sont implémentés avec succès dans des environnements d'apprentissage, le jeu rend l'apprentissage plus plaisant et agréable tout en augmentant la motivation des étudiants, leur désir à apprendre et à accomplir des tâches plus difficiles (Gagnon-Mountzouris *et al.*, 2016). Les jeux sérieux permettent le transfert de connaissances, l'acquisition de compétences et peuvent modifier positivement les comportements chez les apprenants (Stewart *et al.*, 2013). Aujourd'hui, les jeux sérieux sont utilisés couramment dans les milieux éducatifs et par les entreprises pour développer des compétences académiques et professionnelles (Armstrong et Landers, 2018).

La satisfaction occupe une place importante en tant que mesure dans le domaine des technologies de l'information (Sun *et al.*, 2012; Ives *et al.*, 1983; Swanson, 1974) et en éducation (Chen et Yao, 2016). Néanmoins, peu de recherches ont examiné la relation entre les jeux sérieux et la satisfaction de l'apprenant (Bul *et al.*, 2015; Khenissi *et al.*, 2015). Quelques-unes ont examiné le lien entre l'usage des jeux sérieux sur la satisfaction de l'apprenant (Bul *et al.*, 2015; Vugts *et al.*, 2018). Relativement peu de chercheurs ont essayé d'identifier quels sont les facteurs qui influencent la satisfaction de l'apprenant, utilisateur du jeu sérieux (par ex., caractéristiques du jeu). Cette étude a cherché à combler ce manque. Notre revue de la littérature nous a permis d'identifier douze (12) facteurs qui pourraient affecter la satisfaction de l'apprenant qui utilise des jeux sérieux. Ces facteurs incluent (1), la facilité d'utilisation, (2) la fiabilité de la technologie, (3) l'esthétique de l'interface, (4) la fidélité (ou réalisme des tâches à compléter), (5) l'assistance accordé par l'enseignant, (6) le sentiment de contrôle pendant le jeu, (7) la perception d'un défi progressif, (8) la perception d'efficacité (perception que le jeu apporte de la valeur pédagogique), (9) l'existence d'indicateurs de performance et la rétroaction pendant le jeu, (10) le divertissement pendant le jeu, (11) l'immersion ressentie par l'apprenant durant l'interaction avec le jeu, et (12), la clarté des objectifs du jeu. Ces

facteurs ont été inclus dans un modèle que l'on a testé à l'aide de la méthode statistique nommée *Partial Least Square – Structured Equation Modeling* (souvent appelée PLS-SEM).

Nous avons développé un questionnaire par l'intermédiaire de la plateforme « GoogleForms ». La validité des items initiaux du questionnaire a été établie à l'aide de la procédure appelé « tri-par-carte » (Moore et Benbasat, 1991). La fiabilité du questionnaire a été ensuite vérifiée à l'aide du coefficient alpha de Cronbach (Nunnally et Bernstein, 1994). La méthode tri-par-carte et l'alpha de Cronbach nous a permis de raffiner le questionnaire en éliminant les items qui ne reflétaient pas adéquatement les construits qu'ils étaient conçus à mesurer et à nous assurer que chaque groupe d'items restant respectait les normes établies dans la recherche pour mesurer la fiabilité des échelles de mesure (Pedhazur et Schmelkin, 1991; Nunnally et Bernstein, 1994). Les coefficients alpha de nos mesures respectent tous le seuil de 0,70 démontrant donc une bonne fiabilité.

Une collecte de données a été menée auprès de 228 répondants, des étudiants au baccalauréat en administration de l'Université du Québec à Montréal. Ces étudiants étaient inscrits à l'automne 2018 dans des cours en gestion (MET3122 - La gestion des PME et MET4122 - Croissance d'une PME) où l'on fait l'usage de jeux sérieux. Nos analyses, effectuées à l'aide du logiciel SmartPLS3, nous ont permis de valider que les douze (12) facteurs identifiés à travers notre revue de la littérature influencent positivement la satisfaction de l'apprenant. Par contre, nos analyses ont aussi révélé la présence de colinéarité entre certaines variables indépendantes du modèle ce qui rendait l'interprétation plus délicate.

Dans le modèle initial, l'impact de certains facteurs sur la satisfaction ne ressortait pas significativement. Néanmoins, des analyses plus approfondies démontrent qu'il

existe des relations positives et significatives entre tous les facteurs identifiés et la satisfaction de l'apprenant.

5.2 Implications théoriques

Cette étude contribue à la recherche sur la satisfaction des apprenants dans le domaine des jeux sérieux en validant un modèle qui cherchaient à identifier des facteurs qui peuvent influencer la satisfaction de l'utilisateur du jeu sérieux. Notre étude contribue à la recherche de plusieurs manières. Premièrement, elle définit douze facteurs qui influencent la satisfaction de l'apprenant qui utilise les jeux sérieux et deuxièmement, elle valide 58 items de questionnaire qui peuvent servir à des chercheurs à mesurer ces concepts dans des études futures.

Pour ces douze facteurs, nous avons développé des échelles que nous avons validées afin de pouvoir mesurer ces concepts à l'aide de questionnaires. Certains items ont été adaptés de la littérature existante. D'autres items ont été créés en nous basant sur les explications dans les écrits scientifiques sur les concepts qui nous intéressaient.

5.3 Implications pratiques

Bien que la colinéarité présente dans nos données ait affecté nos analyses en ne nous permettant pas d'évaluer l'importance relative de chaque facteur sur la satisfaction de l'apprenant dans un seul et même modèle, le tableau de corrélations (tableau 4.5) des construits utilisés dans nos analyses suggère un ordre d'importance potentiel parmi les douze facteurs identifiés. L'importance relative que joue chaque facteur sur la satisfaction est la suivante (du plus fort au plus faible): Divertissement (corr. = 0,705), Efficacité / Valeur pédagogique (corr.= 0,663), sentiment de contrôle (corr. = 0,644), défi progressif (corr. = 0,595), l'immersion (0,594), clarté des objectifs (corr. = 0,582), fidélité (réalisme) (corr. = 0,568), facilité d'utilisation (corr. = 0,55),

l'esthétique (corr. = 0,473), la performance / rétroaction (corr. = 0,459), assistance de l'enseignant (corr. = 0,432), et fiabilité (corr. = 0,415). Les deux premiers facteurs sont intéressants dans la mesure où ils reflètent la difficulté de concevoir de bons jeux sérieux, soit que le jeu permet d'apprendre tout en étant amusant. Aucun de ces deux facteurs ne peut être considéré comme compensatoire pour l'autre et tous doivent être considérés comme ayant des rôles complémentaires.

En effet, l'aspect divertissement ressort comme étant le facteur qui corrèle le plus fortement avec la satisfaction de l'apprenant. Ceci suggère que, bien les jeux sérieux sont principalement un outil d'apprentissage, les concepteurs ne doivent pas négliger l'aspect ludique. Principalement, le jeu sérieux affecte la satisfaction de l'utilisateur en étant agréable à jouer et en lui procurant du plaisir. Ceci est consistant avec la littérature en éducation qui démontre que lorsque les élèves ressentent du plaisir pendant l'apprentissage, leur motivation à apprendre augmente et le plaisir les incite à participer plus activement au processus d'apprentissage (Martin, 2005). Plusieurs études démontrent aussi que l'engagement des étudiants est positive et augmente quand ceux-ci ressentent des sentiments agréables lors de l'apprentissage (Annetta *et al.*, 2009; Hamari *et al.*, 2016). Lorsque les élèves ressentent du plaisir pendant l'apprentissage, leur motivation à apprendre augmente (Mokadem, 2017). Le plaisir les incite à participer plus activement au processus d'apprentissage (Martin, 2005). Plusieurs études démontrent que l'engagement des étudiants est positif et augmente quand ceux-ci ressentent des sentiments agréables lors de l'apprentissage (Annetta *et al.*, 2009; Hamari *et al.*, 2016; Renzulli, 1994; Callies, 2016).

Bien qu'un jeu sérieux doit être divertissant, nos résultats démontrent aussi qu'il doit permettre l'apprentissage et non seulement l'aspect ludique. L'efficacité (perception de la valeur pédagogique de l'outil par l'apprenant) ressort comme deuxième facteur le plus fortement corrélé à la satisfaction de l'apprenant. Le rôle principal des jeux sérieux est de soutenir un environnement d'apprentissage et le développement de

compétences académiques ou professionnelles (Tobias et Fletcher, 2011). Le jeu conçu pour l'apprentissage doit offrir aux apprenants la capacité d'assimilation²³ et d'accommodation²⁴ (Van-Eck, 2006; Guillemette et Leblanc, 2017). L'apprentissage est un cycle continu de processus d'assimilation et d'accommodation. Si un jeu (comme outil pédagogique) ne permet pas à l'apprenant d'améliorer ses connaissances, il ne sera très probablement pas évalué positivement.

En effet, un jeu reste un jeu. S'il n'amène pas de plaisir au joueur, il ne sera pas apprécié non plus (Krzywinska, 2006; Poels *et al.* 2012). Bien que nos résultats démontrent l'importance du plaisir comme facteur qui influence la satisfaction, nos résultats reflètent aussi les propos de Winn (2008) qui propose que la conception réussie des jeux sérieux semble être beaucoup plus complexe que celle des jeux pour le divertissement pur. Avec le jeu sérieux, les objectifs d'apprentissage doivent eux aussi être remplis.

5.4 Limites et recherches futures

Une des limites potentielles de notre travail repose au niveau de la collecte de données. Bien que notre échantillon soit suffisamment large pour des analyses statistiques avec le logiciel SmartPLS3, il demeure que tous les étudiants qui ont rempli notre questionnaire évaluaient le même jeu sérieux. À l'avenir, il serait important de reproduire notre étude en utilisant plusieurs jeux différents afin de

²³ L'assimilation : Un processus d'incorporation de nouvelles informations aux connaissances existantes (sans modifier cette dernière). (Van Eck, 2006 ; Guillemette et al. 2017)

²⁴ L'accommodation : Quant à elle, est l'activité mentale où l'apprenant transforme sa compréhension initiale et l'adapte étant donnée une nouvelle situation. (Van Eck, 2006 ; Guillemette et al. 2017)

mieux généraliser de nos résultats et mettre en évidence s'ils sont transférables à d'autres contextes.

Une autre limite importante de notre étude est la présence de colinéarité entre certains facteurs du modèle. Il serait important d'examiner comment mieux traiter ce problème afin de possiblement raffiner notre modèle final. Une des méthodes souvent employées par les chercheurs pour réduire les effets de la colinéarité dans les modèles à plusieurs variables indépendantes est de retirer du modèle une (ou plusieurs) variable(s) indépendante(s) qui est (sont) hautement corrélée(s) à une autre variable, qui elle sera conservée dans le modèle (Kock et Lynn, 2012)²⁵. Par contre, ceci est une stratégie purement guidée par les données au lieu de la théorie et il se peut qu'en employant cette méthode, un chercheur se débarrasse de variables qui jouent un rôle important à expliquer et prédire le phénomène qui l'intéresse. Aussi, cette méthode d'élimination de facteurs colinéaires du modèle a une limitation importante. Elle donne l'impression au lecteur que la variable qui a été retirée du modèle n'était pas importante pour prédire ou expliquer la variabilité dans la variable dépendante, bien que ceci ne soit pas nécessairement le cas (tel que démontré dans le tableau 4.6).

Une autre stratégie consisterait à rassembler (grouper) des variables indépendantes colinéaires ensemble (Kock et Lynn, 2012) au lieu de les éliminer. Une recherche à venir pourrait examiner quelles variables pourraient être combinées ensemble afin de maintenir le plus de détail (facteurs) dans le modèle tout en essayant de remédier au problème de colinéarité. Pour identifier quelles variables causent les plus grands problèmes de colinéarité, on peut commencer avec un facteur et ensuite ajouter

²⁵ Voir aussi: Minitab Blog Editor (2013). What Are the Effects of Multicollinearity and When Can I Ignore Them?. Disponible sur : <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics-2/what-are-the-effects-of-multicollinearity-and-when-can-i-ignore-them>. Dernière visite: 2 Janvier, 2019.

progressivement au modèle d'autres variables (qui y sont corrélées) tout en observant les modifications apportées par chaque nouvel ajout d'une nouvelle variable corrélée aux valeurs précédentes des paramètres du modèle (i.e., « paths » et leur signification). Si, par exemple, les valeurs des « paths » ou les significations changent beaucoup lorsqu'on ajoute de nouvelles variables corrélées, il y a très probablement un problème de colinéarité entre ces variables (Goodhue *et al.*, 2011).

Les résultats de cette étude sont produits à partir des données collectées auprès d'étudiants dans deux cours à l'UQAM. Une étude future pourrait augmenter le nombre de cours dans lesquels on ferait une collecte et ceci à travers plusieurs écoles. Ceci viendrait augmenter la généralisabilité de nos résultats.

Aussi, bien que nous avons utilisé la méthode « tri par carte » pour valider et vérifier les items choisis pour notre questionnaire, une autre méthode de validation pourrait être utilisée telle que celle décrite lors du développement du « Advance Care Planning » (Sudore *et al.*, 2013).

APPENDICE A

QUESTIONNAIRE POUR LES UTILISATEURS DU JEU SÉRIEUX



Étude: L'intégration des TIC dans les salles de cours : Une étude sur les facteurs affectant la satisfaction des apprenants et usagers de jeux sérieux

Procédures :

Le présent questionnaire servira purement et simplement l'objectif de la recherche. Les données obtenues grâce aux réponses du questionnaire seront conservées et traitées en sécurité et utilisées uniquement pour la recherche.

Nous serons prêts à apporter des éclaircissements au cas où vous aurez encore des questions relatives au questionnaire.

Confidentialité

Toutes les informations recueillies seront strictement confidentielles et ne contiendront aucune information nominative permettant d'identifier les répondants.

Âge : ☐ 18 à 22 ans ☐ 23 à 27 ans ☐ 28 à 32 ans
☐ 33 à 37 ans ☐ 38 à 42 ans ☐ 43 à 47 ans
☐ 48 à 52 ans ☐ 53 ans et + ☐ Préfère ne pas dire

Sexe : ☐ Homme ☐ Femme ☐ Autre ☐ préfère ne pas dire

Plus haut niveau de scolarité complété:

☐ Secondaire ☐ CÉGEP☐ Bachelier ☐ Maîtrise☐ Doctorat☐ Autre diplôme universitaire

Indiquez si vous êtes en accord ou en désaccord avec chaque énoncé...	Tout à fait en désaccord ①	Plutôt en désaccord ②	Ni d'accord ou en désaccord ③	Plutôt d'accord ④	Tout à fait d'accord ⑤	Aucune réponse N/A
---	-------------------------------	--------------------------	----------------------------------	----------------------	---------------------------	-----------------------

Facilité d'utilisation

L'interface est intuitive	①	②	③	④	⑤	N/A
Cette simulation est facile à utiliser	①	②	③	④	⑤	N/A
Je me suis vite habitué à utiliser l'interface	①	②	③	④	⑤	N/A
Les contrôles de la simulation sont logiques et cohérents	①	②	③	④	⑤	N/A

Fiabilité

La simulation marchait bien	①	②	③	④	⑤	N/A
Cette technologie était fiable	①	②	③	④	⑤	N/A
J'ai trouvé que la technologie fonctionnait comme prévu	①	②	③	④	⑤	N/A
<i>J'ai eu des problèmes techniques</i> (item inversé)	①	②	③	④	⑤	N/A
Les boutons de commande marchaient bien (ou correctement).	①	②	③	④	⑤	N/A

Esthétique

La simulation est attrayante visuellement	①	②	③	④	⑤	N/A
La conception visuelle de la simulation est attrayante	①	②	③	④	⑤	N/A
J'ai apprécié le côté esthétique de la simulation	①	②	③	④	⑤	N/A
Le contraste des couleurs facilite la compréhension des fenêtres	①	②	③	④	⑤	N/A
Les caractères des textes sont suffisamment gros	①	②	③	④	⑤	N/A

Fidélité

La simulation reflète bien des situations réelles	①	②	③	④	⑤	N/A
Il y avait une très bonne similitude physique et psychologique entre la simulation et l'environnement qu'elle cherchait à représenter	①	②	③	④	⑤	N/A
La simulation encourage les apprenants à utiliser les mêmes processus cognitifs qu'ils auront à utiliser dans le monde réel	①	②	③	④	⑤	N/A
La simulation est fidèle aux types de problèmes rencontrés dans le vrai monde	①	②	③	④	⑤	N/A

Assistance de l'enseignant

La maîtrise de l'enseignant avec la simulation a été utile pour les apprenants	①	②	③	④	⑤	N/A
La compétence de l'enseignant avec cette technologie a été appréciée par les étudiants	①	②	③	④	⑤	N/A
L'enseignant a su aider les apprenants à utiliser la technologie	①	②	③	④	⑤	N/A
Les connaissances de l'enseignant quant à la simulation nous ont été utiles	①	②	③	④	⑤	N/A

Sentiment de Contrôle

J'ai pu compléter la simulation à mon rythme	1	2	3	4	5	N/A
La simulation accorde du contrôle à l'utilisateur pour mieux gérer son apprentissage	1	2	3	4	5	N/A
L'apprenant peut manipuler des éléments du jeu qui influencent sur son apprentissage	1	2	3	4	5	N/A
La simulation offre à l'apprenant de la liberté d'action	1	2	3	4	5	N/A
Je sentais que j'étais libre d'utiliser la stratégie que je voulais pendant l'utilisation du jeu	1	2	3	4	5	N/A

Défi progressif

J'ai trouvé adéquate la complexité progressive de la simulation	1	2	3	4	5	N/A
Les situations de plus en plus difficiles présentées par la simulation stimulaient mon désir d'apprendre	1	2	3	4	5	N/A
Cette simulation offre une quantité adéquate de difficultés pour stimuler l'intérêt de l'apprenant	1	2	3	4	5	N/A
La simulation a pu aiguïser mes compétences me permettant de relever des défis de plus en plus complexes	1	2	3	4	5	N/A
La simulation permet différents niveaux de défis, bien adaptés aux différents apprenants	1	2	3	4	5	N/A
Le niveau de difficulté de cette simulation s'adapte à l'habileté de l'apprenant	1	2	3	4	5	N/A

Efficacité / Valeur pédagogique

Cette simulation a la capacité d'améliorer les connaissances que j'ai acquises en classe	1	2	3	4	5	N/A
La simulation me demande de mettre en pratique ce que j'ai appris en classe	1	2	3	4	5	N/A
La simulation couvre bien la matière et les concepts qui sont en lien avec cette simulation	1	2	3	4	5	N/A
J'ai le sentiment d'avoir acquis de nouvelles connaissances à l'aide de cette simulation	1	2	3	4	5	N/A
La simulation m'a permis de mettre en pratique toutes les compétences acquises en classe	1	2	3	4	5	N/A

Performance/ Rétroaction / Statut

J'avais accès à des indicateurs de performance	1	2	3	4	5	N/A
La simulation m'informait de mon statut (par ex., un score)	1	2	3	4	5	N/A
La rétroaction offerte lors de la simulation était constructive	1	2	3	4	5	N/A
Les informations offertes par la simulation m'aidaient à prendre de meilleures décisions pour la suite du jeu	1	2	3	4	5	N/A

Divertissement

La simulation était amusante	1	2	3	4	5	N/A
J'aimerais jouer à cette simulation à nouveau	1	2	3	4	5	N/A
Le temps que j'ai passé à jouer la simulation était agréable	1	2	3	4	5	N/A

Immersion

Avec cette simulation, je n'ai pas senti le temps passer	1	2	3	4	5	N/A
J'étais très impliqué dans cette simulation quand je jouais	1	2	3	4	5	N/A
Je perdais la notion du temps en jouant	1	2	3	4	5	N/A
Quand je jouais le jeu, j'étais très concentré sur ce que je faisais	1	2	3	4	5	N/A
Quand j'utilisais la simulation, j'ai pu me concentrer sur la tâche à accomplir	1	2	3	4	5	N/A

Clarté des Objectifs

Les instructions de la simulation étaient précises et évidentes	1	2	3	4	5	N/A
Les objectifs étaient clairement définis	1	2	3	4	5	N/A
J'ai compris les objectifs d'apprentissage à travers toute la simulation	1	2	3	4	5	N/A
J'ai compris la tâche à accomplir dès le début de la simulation	1	2	3	4	5	N/A
Le but de la simulation était clair tout le temps pendant que je jouais	1	2	3	4	5	N/A

Satisfaction

De façon générale, je considère que la simulation a été bien conceptualisée	1	2	3	4	5	N/A
J'ai apprécié cette simulation pour mon apprentissage	1	2	3	4	5	N/A
Je suis satisfait avec cette simulation (ou : De façon générale, le niveau de complexité de la simulation était adéquat pour le niveau du cours)	1	2	3	4	5	N/A

Merci de votre collaboration!

APPENDICE B

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE



No du certificat : 3156_e_2018

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE

Le Comité institutionnel d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQAM, a examiné le protocole de recherche suivant et jugé qu'il est conforme aux pratiques habituelles et répond aux normes établies par la Politique no 54 sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains (décembre 2015).

Protocole de recherche

Chercheur principal : Daniel Tomiuk

Unité de rattachement : Département de management et technologie

Équipe de recherche

Étudiant : Ruben Chambilla Huarahua (UQAM)

Titre du protocole de recherche : *L'intégration des tic dans les cours universitaires : identification de facteurs affectant la perception d'une intégration réussie chez les apprenants dans un environnement d'apprentissage hybride*

Sources de financement (le cas échéant) : s/o

Durée du projet : 2 ans

Modalités d'application

Le présent certificat est valide pour le projet tel qu'approuvé par le CIÉREH. Les modifications importantes pouvant être apportées au protocole de recherche en cours de réalisation doivent être communiquées au comité¹.

Tout événement ou renseignement pouvant affecter l'intégrité ou l'éthicité de la recherche doit être communiqué au comité.

Toute suspension ou cessation du protocole (temporaire ou définitive) doit être communiquée au comité dans les meilleurs délais.

Le présent certificat d'éthique est valide jusqu'au **31 octobre 2019**. Selon les normes de l'Université en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique. Le rapport d'avancement de projet (renouvellement annuel ou fin de projet) est requis dans les trois mois qui précèdent la date d'échéance du certificatⁱⁱ.

Éric Dion, Ph.D.
Professeur
Président

13 novembre 2018

Date d'émission initiale du certificat

ⁱ <http://recherche.uqam.ca/ethique/humains/modifications-apportees-a-un-projet-en-cours.html>

ⁱⁱ <http://recherche.uqam.ca/ethique/humains/rapport-annuel-ou-final-de-suivi.html>

BIBLIOGRAPHIE

Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. New York: NY: The Viking Press.

Abubakar, J. A., Bahrin, A. S., Ahmad, M. K., & Zulkifli, A. N. (2016). Conceptual Model of Game Aesthetics for Perceived Learning in Narrative Games. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7(3), 993-999. Consulté le Décembre 28, 2018, sur https://www.researchgate.net/publication/317852893_Conceptual_Model_of_Game_Aesthetics_for_Perceived_Learning_in_Narrative_Games

Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time Flies when you are Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.

Akl, E. A., Kairouz, V. F., Sackett, K. M., Erdley, W. S., Mustafa, R. A., Fiander, M., . . . Schünemann, H. (2013). Educational Games for Health Professionals. *Cochrane Systematic Review*. doi:doi.org/10.1002/14651858.CD006411.pub4

Albirini, A. (2006). Teachers Attitudes Toward Information and Communication Technologies: The Case of Syrian EFL Teachers. *Computer & Education*, 47, 373-398.

Alemi, M. (2010). Educational Games as a Vehicle to Teaching Vocabulary. *Modern Journal of Applied Linguistics*, 2(6), 425-438. Récupéré sur

<https://pdfs.semanticscholar.org/4d29/b9814a433c5cf9c238c3f30fc820ff07bc06.pdf>

Ali, F., Rasoolimanesh, S. M., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Ryu, K. (2018). An Assessment of the Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) In Hospitality Research. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 30(1), 514-538.

Alla, M. M. (2013, Decembre). The Impact of System Quality in E-learning System. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 1(2), 14-23. Consulté le Juillet 5, 2018, sur http://jcsitnet.com/journals/jcsit/Vol_1_No_2_December_2013/3.pdf

Allery, L. (2004). Educational Games and Structured Experiences. *Medical Teacher*, 26(6), 504-505. doi:10.1080/01421590412331285423

Al-Mamary, Y. H., Shamsuddin, A., & Aziati, N. (2014). The Relationship between System Quality, Information Quality and Organizational Performance. *International Journal of Knowledge and Research in Management & E-Commerce*, 4(3), 7-10. Consulté le Décembre 24, 2018, sur <https://pdfs.semanticscholar.org/3518/55bbdaf7c5ee5aed18a92fb8a91beca39d1e.pdf>

Alvarez, J. (2007). *Du Jeu Vidéo au Serious Game : Approches Culturelle, Pragmatique et Formelle*. Toulouse: Université de Toulouse II.

Alvarez, J. (2018). *Approche Atomique du Jeu Vidéo : Briques Gameplay 3.0*. Ludoscience Editions.

- Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2011). Classification des Serious Games: The G/P/S Model. *Université Toulouse III*. doi:10.4018/978-1-60960-495-0.ch006
- Alvarez, J., & Michaud, L. (2008). Serious Games: Advergaming, Edugaming, Training and more .
- Alvarez, J., & Rostaing, A. (2014, Février 5). *Jeux Sérieux : Définition Générale et Terminologie*. Consulté le 07 28, 2018, sur Ludoscience, Studying Video Games: <http://www.ludoscience.com/files/ressources/BNF-Par130214.pptx>
- Alvarez, J., Rampnoux, O., Jessel, J.-P., & Methel, G. (2007). Serious Game: Just A Question of Posture?
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Angelevski, S., & Bogatinov, D. (2014). Computer Gaming Technology for Military Training – Serious Games. *International Scientific Defence, Security and Peace Journal*, 14(26), 73-85. Consulté le Septembre 27, 2018, sur <http://eprints.ugd.edu.mk/12694/1/Trud%203%20-%20Slavko%20Angelevski.pdf>
- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M.-T. (2009). Investigating the Impact of Video Games on High School Students' Engagement and Learning about Genetics. *Computers & Education*, 53, 74-85. doi:10.1016/j.compedu.2008.12.020

- Annetta, L., & Bronack, S. (2011). *Serious Educational Game Assessment: Practical Methods and Models for Educational Games, Simulations and Virtual Worlds*. Sense Publishers.
- Armstrong, M. B., & Landers, R. N. (2018). Gamification of Employee Training and Development. *Training and Development: International Journal of Training and Development*, 22(2), 1-8.
- Atkinson, N., & Gold, R. (2002). The Promise and Challenge of eHealth Interventions. *American Journal of Health Behavior*, 26(6), 494-503. doi:10.5993/AJHB.26.6.10
- Auneau, L. (2014, Février 24). *Les Grandes Entreprises Férues de Jeux Sérieux ?* Consulté le Janvier 2, 2019, sur SGN L'expertise Serious Game: <http://www.seriousgame.news/?p=3932>
- Bartikowski, B. (1999). La Satisfaction des Clients dans les Services : Une Vue Situationnelle du Poids Fluctuant des Éléments. *Institut d'Administration des Entreprises*, 8.
- Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., & Berta, R. (2013, February). Assessment in and of Serious Games: An Overview. (H. P. Corporation, Éd.) *Advances in Human-Computer Interaction*, 1-11. Consulté le Septembre 27, 2018, sur https://www.researchgate.net/publication/258389926_Assessment_in_and_of_Serious_Games_An_Overview
- Ben, S., & Smith, P. (2007). *Serious Games Taxonomy*. University of Central Florida.

- Benjamin, T. (2010). eGames: Is Imagination the Forgotten Ingredient? *Computers in Human Behavior*, 26(3), 296-301. doi:doi.org/10.1016/j.chb.2008.04.006
- Benmakrelouf, S., Mezghani, N., & Kara, N. (2015). Towards the Identification of Players' Profiles Using Game's Data Analysis Based on Regression Model and Clustering. *IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, 1403-1410.
- Bergeron, B. P. (2006). *Developing Serious Games*. Charles River Media.
- Bergeron, J., & Rajaobelina, L. (2009). L'impact de l'Empathie sur la Confiance, la Satisfaction et les Intentions d'Achat des Clients dans le Secteur Financier. Ottawa - Canada: Actes du 2ème Colloque sur le Management relationnel et Collaboration, Actes du 77e Congrès de l'Association Canadienne-Française pour l'Avancement de Sciences.
- Birk, M. V., Friehs, M. A., & Mandryk, R. L. (2017). Age-Based Preferences and Player Experience: A Crowdsourced Cross-sectional Study. *Association for Computing Machinery - CHI PLAY '17*, 157-170. doi:doi.org/10.1145/3116595.3116608
- Blackwell, C. K., R., L. A., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and Use of Technology in Early Education: The Interplay of Extrinsic Barriers and Teacher Attitudes. *Computers & Education*, 69, 310-319.
- Bououd, I., & Fafi, R. (2017, Septembre 4). Using Serious Games to Correct French Dictations: Proposal for a New Unity3D/NooJ Connector. *Association for Computational Linguistics*, pp. 49-52.

- Boylea, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Graya, G., Earp, J., Ott, M., . . . Pereira, J. (2016). An Update to The Systematic Literature Review of Empirical Evidence of The Impacts and Outcomes of Computer Games and Serious Games. *Computers & Education*, 94, 178-192.
- Braccini, A. M., & Federici, T. (2013). A Measurement Model for Investigating Digital Natives and Their Organisational Behaviour. *Thirty Fourth International Conference on Information Systems*, 1-10.
- Bru, M. (2006). *Les Méthodes en Pédagogie*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bryan, T., & Bryan, J. (1991). Positive Mood and Math Performance. *Journal of Learning Disabilities*, 24(8), 490-494.
doi:doi.org/10.1177/002221949102400808
- Bryson, C., & Hand, L. (2007). The Role of Engagement in Inspiring Teaching and Learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(4), 349-362.
- Bul, K. C., Franken, I. H., Van der Oord, S., Kato, P. M., Danckarerts, M., Vreeke, L. J., . . . Maras, A. (2015). Development and User Satisfaction of Plan-It Commander a Serious Game for Children with ADHD. *Games for Health Journal*, 4(6). doi:10.1089/g4h.2015.0021
- Busch, M., Mattheiss, E., Orji, R., Marczewski, A., Hochleitner, W., Lankes, M., . . . Tscheligi, M. (2015). Personalization in Serious and Persuasive Games and Gamified Interactions. In *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY '15) ACM*, 811-816.

- Calabora, M. S., Moraa, A., & Moyab, S. (2019). The Future of Serious Games in Accounting Education: A Delphi Study. *Journal of Accounting Education*, 46, 43-52.
- Calleja, G. (2007). Revising Immersion: A Conceptual Model for The Analysis of Digital Game Involvement. *Digital Games Research Association (DiGRA) Conference*, 82-90.
- Callies, S. (2016). *Architecture de Génération Automatique de Scénarios Pédagogiques de Jeux Sérieux Éducatifs*. Montréal: Université du Québec à Montréal. Récupéré sur <https://archipel.uqam.ca/9183/1/D3164.pdf>
- Carlson, H. L. (1991, Septembre). Learning Style and Program Design in Interactive Multimedia. *Educational Technology, Research and Development*, 39, 41-48.
- Carmines, E. G., & McIver, J. P. (1981). Analyzing Models with Unobserved Variables: Analysis of Covariance Structures. *Social Measurement*, 65–116.
- Carranza, J., & Krause, M. (2012). Evaluation of Game Designs for Human Computation. *Human Computation and Serious Games*, AAAI Press, 9-15.
- Caruso, J. B., & Salaway, G. (2007, Septembre). The ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology. *Educause Center for Applied Research, ECAR Key Findings*. Récupéré sur <http://www.njit.edu/oie/sites/oie/files/lcms/reports/2007/Educause2007.pdf>
- Chandra, S., Theng, Y.-L., O'Lwin, M., & Foo, S.-B. (2009, Mai 21-25). Examining the Role of Cognitive Absorption for Information Sharing in Virtual Worlds. *Proc. 59th Annual Conference of the International Communication*

Association (ICA). Récupéré sur
<https://pdfs.semanticscholar.org/b370/6fb39ee3d7b3f1da1cd7f2e83bca29f93ae.pdf>

- Chen, W. S., & Yao, A. Y. (2016). An Empirical Evaluation of Critical Factors Influencing Learner Satisfaction in Blended Learning: A Pilot Study. *Universal Journal of Educational Research*, 4(7), 1667-1671.
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295(2), 295-336.
- Chin, W. W., Esposito-Vinzi, V., Henseler, J., & Wang, H. (2009). How to Write Up and Report PLS Analyses. *Handbook of Partial Least Squares*, 655-690.
- Chou, Y.-k. (2014, Février 26). *Gamification to improve our world*. Consulté le Janvier 02, 2019, sur Octalysis, the Gamification Framework: <https://ed.ted.com/on/7XgQrbGi>
- Chung-Il, H., & Sahoou, K. (2016). How Are Serious Games Used in The Classroom Setting? - Based on The Learning Theory. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(26).
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research*, 16, 64-73.
- Chuttur, M. Y. (2009). Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions. *Working Papers on Information Systems*, 9(37).

- Clark, L. A., & Watson, D. (1995). Constructing Validity: Basic Issues in Objective Scale Development. *Psychological Assessment*, 7(3), 309–319.
- Cohard, P. (2015). L'apprentissage dans Les Serious Games : Proposition d'une Typologie. *De Boeck Supérieur | @GRH-CAIRN*, 3(16), 11-40. doi:10.3917/grh.153.0011
- Constant, T., Buendia, A., Rolland, C., & Natkin, S. (2015). *Enjeux et problématiques de conception d'un jeu sérieux pour la prise de décision*. Paris: CEDRIC, équipe ILJ, Conservatoire National des Arts et Métiers.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic Motivation and the Process of Learning: Beneficial Effects of Contextualization, Personalization and Choice. *Journal of Educational Psychology*, 88, 715-730.
- Crawford, C. (1984). *The Art of Computer Design*. Berkeley, CA: Osborne/McGraw-Hill.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Crosby, L. A., Evans, K. R., & Cowles, D. (1990). Relationship Quality in Service Selling: An Interpersonal Influence Perspective. *Journal of Marketing*, 54(3), 68-81.
- Crowley, R. (2017). *The Impact of Increased Technology Integration on the Achievement of Students*. Goucher College, Graduate Programs in Education. Consulté le Juillet 4, 2018

- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper Perennial.
- Csikszentmihalyi, M. (2002). *Flow: The Classic Work on How to Achieve Happiness* (éd. 2nd). London: Rider.
- Cyr, D., Kindra, G. S., & Dash, S. B. (2008). Website Design, trust, Satisfaction and e-Loyalty: The Indian Experience. *Online Information Review*, 32(6), 773-790. doi:10.1108/14684520810923935
- Dankbaar, M. (2016). Serious Games and Blended Learning; Effects on Performance and Motivation in Medical Education. *Perspectives on Medical Education*, 6(1), 58-60. doi:10.1007/s40037-016-0320-2
- Darwesh, A. (2017). Serious Games in Adaptive Learning. *Journal of University of Human Development*, 2(4), 418-423.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- De Freitas, S. (2017). Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games. *Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.
- De Freitas, S., & Oliver, M. (2005). How Can Exploratory Learning with Games and Simulations within the Curriculum Be most Effectively Evaluated? Computers and Education. *Computers & Education*, 46, 249-264.

- De Gloria, A., Bellotti, F., & Berta, R. (2014, Janvier). Serious Games for Education and Training. *International Journal of Serious Games*, 1(1), 1-15. doi:10.17083/ijsg.v1i1.11
- Deepika, M., Baruch, F., Angus, D. C., Rosengart, M. R., Wallace, D. J., Yealy, D. M., . . . Barnato, A. E. (2018). Serious Games May Improve Physician Heuristics in Trauma Triage. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37), 9204-9209. doi:10.1073/pnas.1805450115
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The Delone and McLean Model of Information Systems Success: A ten-year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- Dempsey, J. V., Haynes, L. L., Lucassen, B. A., & Casey, M. S. (2002, Juin). Forty Simple Computer Games and What they Could Mean to Educators. *Simulation & Gaming*, 33(2), 157-168.
- Derbali, L. (2013). *Contribution de la Motivation dans les Jeux Sérieux*. Montréal: Université de Montréal.
- DeRouin, R. E., Fritzsche, B. A., & Salas, E. (2004). Optimizing e-Learning: Research Based Guidelines for Learner-Controlled Training. *Human Resource Management Journal*, 43((2/3)), 147-162.
- Despont, A. (2008). Serious Games et Intention Sérieuse : Typologie. Consulté le Juin 18, 2018, sur <http://www.elearning-symetrix.fr/blog/index.php?post/2008/02/15/Serious-Gameset-intention-serieuse-%3A-typologie>

- Desrosiers, C. (2017, Février 23). *Les Jeux Sérieux en Éducation, Qu'existe-t-il en Recherche et au Collégial?* Consulté le Décembre 13, 2018, sur Profweb, Ressources Numériques et Pratiques Pédagogiques Inspirant: <http://www.profweb.ca/publications/articles/les-jeux-serieux-en-education-qu-existe-t-il-en-recherche-et-au-collegial>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification'. *Envisioning Future Media Environments - ACM*, 9-15.
- Deterding, S., O'Hara, K., Sicart, M., Dixon, D., & Nacke, L. (2011). Gamification : Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts. *Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2425-2428.
- Dewey, J. (1916). *Démocratie et Éducation: Introduction à la Philosophie de l'Éducation*. New York: Macmillan Company.
- Dhar, S., Ordonez, V., & Berg, T. L. (2011). High Level Describable Attributes for Predicting Aesthetics and Interestingness. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1657–1664.
- Dijkstra, T. K. (2006). Latent Variables and Indices: Herman Wold's Basic Design and Partial Least Squares. *SNS Asset Management, Research & Development*, 1-27.
- Djaouti, D. (2011). *Serious Game Design, Consodération Théoriques et Techniques sur la Création de Jeux Vidéo à Vocation Utilitaire*. Toulouse: Université Toulouse.

- Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2012). *Classifying Serious Games: the G/P/S Model*. France: IRIT – University of Toulouse.
- Donovan, L. (2012). *The Use of Serious Games in the Corporate Sector*. Learning Innovation.
- Dormann, C., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., . . . Lautenbach, S. (2013). Collinearity: A Review of Methods to Deal with it and A Simulation Study Evaluating their Performance. *Ecography*, 36(1), 27-46. doi:10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x
- Driskell, J. E., & Dwyer, D. (1984). Microcomputer Videogame Based Training. *Educational Technology*, 24(2), 11-16. Récupéré sur www.jstor.org/stable/44427307
- Drummond, D., Hadchouel, A., & Tesnière, A. (2017). Serious Games for Health: Three Steps Forwards. *Advances in Simulation*, 2(3), 1-8. Consulté le 30, 2018, sur https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5806236/pdf/41077_2017_Article_36.pdf
- Duguet, A., & Morlaix, S. (2018). Le Numérique à l'Université : Facteur Explicatif des Méthodes Pédagogiques ? *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 34(3).
- Dupire, J., Labat, J.-M., & Natkin, S. (2011). Revue d'Intelligence Artificielle - Jeu Sérieux, Révolution Pédagogique ou Effet de Mode ? *CEDRIC - Centre d'Études et de Recherche en Informatique et Communications*, 308.

- Ebermann, C., Piccinini, E., & Brauer, B. (2016). The Impact of Gamification-Induced Emotions on In-Car IS Adoption – The Difference between Digital Natives and Digital Immigrants. *49th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1338-1347. doi:10.1109/HICSS.2016.169
- Ebrahimzadeh, M., & Alavi, S. (2017). Digital Video Games: E-learning Enjoyment as a Predictor of Vocabulary Learning. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching*, 14(2), 145–158. Consulté le Décembre 27, 2018, sur <http://e-flt.nus.edu.sg/v14n22017/ebrahimzadeh.pdf>
- Entertainment Software Association. (2019). *Essential Facts about the Computer and Video Game Industry*. The Entertainment Software Association (ESA).
- Evrard, Y., Pras, B., Roux, E., Dussaix, A.-M., & Lilien, G. (2009). *Market : Fondements et Méthodes des Recherches en Marketing* (éd. 4ème édition). Paris: Management Sup, Dunod.
- Fenouillet, F., Kaplan, J., & Yennek, N. (2009, Mars). Serious Games et Motivation. *Atelier Jeux Sérieux, Conférence ELIAH*, 41-52.
- Fernandes, V. (2012). En quoi l'Approche PLS est-elle une Méthode a (re)-Découvrir pour les Chercheurs en Management ? *M@n@gement*, 15(1), 101-123.
- Fogg, B. (2009, Avril). A Behavior Model for Persuasive Design. *Persuasive Technology Lab*.
- Foreman, J. (2003, Juillet). Next-generation: Educational Technology versus the Lecture. *Educause Review*, 12-22.

- Formsma, K. (2013). *ParabolaX: Learner Engagement with Serious Games*. Grand Valley State University. Consulté le Décembre 25, 2018, sur <http://scholarworks.gvsu.edu/cistechlib/150>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *American Marketing Association, 18*(1), 39–50.
- Foshay, W. R. (2014). *What Makes Serious Games Effective? 5 Questions to Ask When Evaluating Serious Games in the Workplace*. Consulté le Décembre 30, 2018, sur https://www.researchgate.net/publication/262798193_What_Makes_Serious_Games_Effective_5_Questions_to_Ask_When_Evaluating_Serious_Games_in_the_Workplace
- Foster, A., Mishra, P., & Koehler, M. (2011). Digital Game Analysis: Using the Technological Pedagogical Content Knowledge Framework to Determine the Affordances of a Game for Learning. Dans P. Lang, *Learning to play: Exploring the future of education with video games*. New York: Myint Swe Khine.
- Fox, J., Pittaway, L., & Uzuegbunam, I. (2018). Simulations in Entrepreneurship Education: Serious Games and Learning Through Play. *Entrepreneurship Education and Pedagogy, 1*(1), 61–89.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering and Mathematics. *Proceedings of the Sciences, 111*(23),

8410-8415. Consulté le Septembre 27, 2018, sur <http://www.pnas.org/content/pnas/111/23/8410.full.pdf>

Fu, F.-L., Su, R.-C., Yu, & Sheng-Chin. (2009). EGameFlow: A Scale to Measure Learners' Enjoyment of e-Learning Games. *Computers & Education*, 52(1), 101–112.

Gagnon-Mountzouris, V., Lemieux, M.-M., & Pouliot, J.-P. (2016). *Sommaire sur la Pertinence du Jeu Sérieux à l'Université*. Québec: Promotion du développement des Compétences Informationnelles.

Garcia-Ruiz, M. A., Tashiro, J., Kapralos, B., & Vargas-Martin, M. (2011). Crouching Tangents, Hidden Danger: Assessing Development of Dangerous Misconceptions within Serious Games for Healthcare Education. *Gaming and Simulations: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*, Information Resources Management Association, Hershey, 1712–1749. doi:10.4018/978-1-60960-195-9.ch704

Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467.

Gefen, D., & Straub, D. (2005). A Practical Guide to Factorial Validity Using PLS-Graph: Tutorial and Annotated Example. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1), 91–109.

Gierl, H. (1999). Une Vue Situationnelle du Poids Fluctuant des Éléments. Dans B. Bartikowski, *La Satisfaction des Clients dans les Services* (p. 8). Institut d'Administration des Entreprises.

- Gobel, S., Mehm, F., & Wendel, V. (2012). Adaptive Digital Storytelling for Digital Educational Games. *An Alien's Guide to Multi-Adaptive Educational Computer Games*, 89-104.
- Goodhue, D. L., Lewis, W., & Thompson, R. L. (2011). A Dangerous Blind Spot in IS Research: False Positives Due to Multicollinearity Combined with Measurement Error. *Association for Information Systems AMCIS 2011*.
Récupéré sur http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/259
- Govindasamy, T. (2002). Successful Implementation of e-Learning Pedagogical Considerations. *The Internet and Higher Education*, 4, 287-299.
- Graafland, M., Schraagen, J. M., & Schijven, M. P. (2012, Septembre). Systematic Review of Serious Games for Medical Education and Surgical Skills Training. *British Journal of Surgery*, 99, 1322-1339. doi:10.1002/bjs.8819
- Graesser, A. C. (2016). Reflections on Serious Games: Instructional Techniques to Facilitate Learning and Motivation of Serious Games. *Springer Link*, 199-212.
- Greitzer, F. L., Kuchar, O. A., & Huston, K. (2007, Août). Cognitive Science Implications for Enhancing Training Effectiveness in a Serious Gaming Context. *Journal on Educational Resources in Computing ACM*, 7(3).
doi:10.1145/1281320.1281322
- Groh, F. (2012). Gamification : State of the Art Definition and Utilization. *Institute of Media Informatics - ULM University*, 39-46.

- Guillemette, F., & Leblanc, C. (2017). *Théorie de l'Apprentissage Assimilation - Accommodation*. Trois-Rivières - Québec: Observatoire de la Pédagogie en Enseignement Supérieur - Université du Québec a Trois-Rivières.
- Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2006). *A Case for a Formal Design Paradigm for Serious Games*. Miami: HumanSystems - DigitalBodies.
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2013). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (éd. Second Edition). Los Angeles: SAGE.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-152.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2012). An Assessment of the Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling in Marketing Research. *Academy of Marketing Science*, 40, 414-433.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective* (éd. 7th edition). USA: Pearson Prentice Hall.
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging Games Help Students Learn: An Empirical Study on Engagement, Flow and Immersion in Game-Based Learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179. doi:dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045
- Hartley, J. (2013). Some Thoughts on Likert-type Scales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14(1), 83-86.

- Hartley, J., & Davies, I. K. (1978). Note taking: A critical Review. *Programmed Learning and Educational Technology*, 15, 207–224.
doi:doi.org/10.1080/0033039780150305
- Hasting, P., Britt, A., Sagarin, B., Durik, A., & Kopp, K. (2009). Designing a Game for Teaching Argumentation Skills. *In Proceedings of the Workshop on Intelligent Educational Games*.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1). doi:doi.org/10.3102/003465430298487
- Hays, R. T. (2005). The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion. *Naval Air Warfare Center Training Systems Division*, 004.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-based Structural Equation Modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
doi:doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. Dans S. P. Douglas, & C. Samuel, *Advances in International Marketing* (Vol. 20, pp. 277–319).
doi:10.1108/S1474-7979(2009)0000020014
- Herbert, Z. (2010). *Sight, Sound, Motion : Applied Media Aesthetics* (éd. 6th Ed.). Wadsworth Publishing Co. Inc.

- Hindle, K. (2002). A Grounded Theory for Teaching Entrepreneurship Using Simulation Games. *Simulation and Gaming*, 33(2), 236-241. doi:doi.org/10.1177/1046878102332012
- Hosseini, S., & Fattahi, R. (2014). Databases' Interface Interactivity and User Self-Efficacy: Two Mediators for Flow Experience and Scientific Behavior Improvement. *Computers in Human Behavior*, 36, 316-322.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence*, 1-5.
- Hussain, A. J., Morgan, S., & Al-Jumeily, D. (2011, Decembre). How Does ICT Affect Teachings and Learning within School Education. *IEEE - Developments in E-systems Engineering*, pp. 250-254. doi:10.1109/DeSE.2011.50
- Iberahim, H., Mohd Taufik, N. K., Mohd Adzmir, A., & Saharuddin, H. (2016). Customer Satisfaction on Reliability and Responsiveness of Self Service Technology for Retail Banking Services. *Procedia Economics and Finance*, 37, 13-20. doi:doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30086-7
- Ingadottir, B., Blondal, K., Thue, D., Zoega, S., Thylen, I., & Jaarsma, T. (2017). Development, Usability, and Efficacy of a Serious Game to Help Patients Learn About Pain Management After Surgery: An Evaluation Study. *JMIR Serious Games*, 5(2), 1-15. Consulté le Décembre 30, 2018, sur <https://games.jmir.org/2017/2/e10/pdf>

- Iten, N., & Petko, D. (2016). Learning with Serious Games: Is Fun Playing the Game a Predictor of Learning Success? *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 151–163. doi:10.1111/bjet.12226
- Ives, B., Olson, M. H., & Baroudi, J. J. (1983). The Measurement of User Information Satisfaction. *Center for Digital Economy Research Stem School of Business - ACM*, 26(10), 785-793.
- Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., & Walton, A. (2008). Measuring and Defining the Experience of Immersion in Games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(9), 641-661.
- Juul, J. (2011). *Half-Real : Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. MIT Press.
- Ke, F. (2009). A Qualitative Meta-Analysis of Computer Games as Learning Tools. Dans R. E. Ferdig, *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education* (pp. 1-32). New Mexico, USA. doi:10.4018/978-1-59904-808-6.ch001
- Keller, J. M. (1987). Development and Use of the ARCS Model of Motivational Design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Kellner, C., Massou, L., & Morelli, P. (2010). (Re)penser le Non-Usage des TIC. *Questions de Communication*, 18, 7-20. doi:10.4000/questionsdecommunication.395

- Keser, H., Uzunboylu, H., & Ozdamli, F. (2011, June 18). The Trends in Technology Supported Collaborative Learning Studies in 21st Century. *World Journal on Educational Technology*, 3(2), 103-119.
- Kettinger, W. J., & Lee, C. C. (2005, Décembre). Zones of Tolerance: Alternative Scales for Measuring Information Systems Service Quality. *MIS Quarterly*, 29(4), 607-623.
- Kettinger, W. J., Park, S.-H. S., & Smith, J. S. (2009). Understanding the Consequences of Information Systems Service Quality on IS Service Reuse. *Information & Management*, 46(6), 335-341. doi:doi.org/10.1016/j.im.2009.03.004
- Khenissi, M. A., Essalmi, F., & Jemni, M. (2015). Comparison Between Serious Games and Learning Version of Existing Games. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 487-494.
- Kickmeier-Rust, M. D., & Albert, D. (2010). Micro-Adaptivity: Protecting Immersion in Didactically Adaptive Digital Educational Games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(2), 95-105.
- Kiili, K. (2005a). Digital Game-Based Learning : Towards an Experiential Gaming Model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24.
- Kiili, K. (2005b). Content Creation Challenges and Flow Experience in Educational Games: The IT-Emperor Case. *The Internet and Higher Education*, 8(3), 183-198. doi:doi.org/10.1016/j.iheduc.2005.06.001

- Kiili, K., & Lainema, T. (2008). Foundation for Measuring Engagement in Educational Games. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 469-488.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (éd. 3rd ed). New York, London: Guilford Press.
- Kock, N. (2016). Non-Normality Propagation Among Latent Variables and Indicators in PLS-SEM Simulations. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 15(1), 299-315.
- Kock, N., & Lynn, G. S. (2012). Lateral Collinearity and Misleading Results in Variance-Based SEM: An Illustration and Recommendations. *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)*, 13(7), 546-580.
- Kriz, W. C., & Auchter, E. (2016). 10 years of Evaluation Research into Gaming Simulation for German Entrepreneurship and A New Study on Its Long-Term Effects. *Simulation and Gaming*, 47(2), 179-205. doi:doi.org/10.1177/1046878116633972
- Krzywinska, T. (2006). The Pleasures and Dangers of the Game Up Close and Personal. *Games and Culture*, 1(1), 119-122. doi:10.1177/1555412005281913
- Kumar, N., Che Rose, R., & D'Silva, J. L. (2008). Teachers' Readiness to Use Technology in the Classroom: An Empirical Study. *European Journal of Scientific Research*, 21(4), 603-616.
- Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*, 15. doi:dx.doi.org/10.1155/2014/358152

- Lai, S.-L. (2001). Controlling the Display of Animation for Better Understanding. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(5), 1-7.
- Lameras, P. (2015). *Essential Features of Serious Games Design in Higher Education*. Society for Research onto Higher Education SRHE.
- Latifa, B. (2013). *Le Jeu Interactif Pédagogique : Modèle Didactique ou Commercial?* Paris: Université Sorbonne.
- Lee, H. R., & Jeong, E. J. (2013). Creative Evolution of Digital Leisure Culture, Serious Games. 13(12), 48-61. doi:10.5392/JKCA.2013.13.12.048
- Léger, P.-M. (2006). *Using a Simulation Game Approach to Teach ERP Concepts*. Montréal: HEC Montréal.
- Lhuillier, B. (2017, Février 8). *Serious Games : Comment s'en Servir Efficacement dans l'Entreprise*. Consulté le Janvier 02, 2019, sur Capital avec Management: <https://www.capital.fr/votre-carriere/serious-games-comment-s-en-servir-efficacement-dans-l-entreprise-1205655>
- Li, Z.-Z., Cheng, Y.-B., & Liu, C.-C. (2013). A Constructionism Framework for Designing Game-Like Learning Systems: Its Effect on Different Learners. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 208-224. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01305.x
- Lindley, C. A. (2004). Narrative, Game Play, and Alternative Time Structures for Virtual Environments. *2nd International Conference on Technologies for Interactive Digital*, 3105, 1-12. Consulté le Septembre 26, 2018, sur

https://www.researchgate.net/publication/225131102_Narrative_Game_Play_and_Alternative_Time_Structures_for_Virtual_Environments

- Liu, C., & Arnett, K. P. (2000). Exploring the Factors Associated with Web Success in the Context of Electronic Commerce. *Information & Management*, 38(1), 23-33.
- Loiacono, E. T., Watson, R. T., & Goodhue, D. L. (2002). WebQual(tm) : A Measure of Web Site Quality. *American Marketing Association: Winter Marketing Educators Conference*.
- Loiacono, E. T., Watson, R. T., & Goodhue, D. L. (2007). WebQual: An Instrument for Consumer Evaluation of Web Sites. *International Journal of Electronic Commerce*, 11(3), 51-87. doi:10.2753/JEC1086-4415110302
- Loiola, F. A., & Maurice, T. (2001). Formation Pédagogique des Professeurs d'Université et Conceptions de l'Enseignement. *Revue des Sciences de l'Éducation*, XXVII(2), 305 - 326.
- Loisier, J. (2015). *Étude sur l'Apport des Jeux Sérieux pour la Formation à Distance au Canada Francophone*. Réseau d'Enseignement Francophone à Distance du Canada.
- Low, M., Venkataraman, S., & Srivatsan, V. (1994). Developing An Entrepreneurship Game for Teaching and Research. *Simulation and Gaming*, 25(3), 383-401. doi:doi.org/10.1177/1046878194253006
- Lumsden, J., Skinner, A., Woods, A. T., Lawrence, N. S., & Munafò, M. (2016). The Effects of Gamelike Features and Test Location on Cognitive Test

Performance and Participant Enjoyment. *PeerJ*.
doi:doi.org/10.7717/peerj.2184

Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. (2011). Innovations in Serious Games for Future Learning. doi:doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_1

Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. (2011). *Serious Games and Edutainment Applications* (éd. London Limited). New York: Springer-Verlag.

Maguire, F., Van Lent, M., Prensky, M., & Tarr, R. W. (2003). Defense Combat Sim Olympics – Methodologies Incorporating the Cyber Gaming Culture. *Paper I/ITSEC Conference*.

Malaquias, R. F., Malaquias, F. F., & Hwang, Y. (2018). Understanding Technology Acceptance Features in Learning Through a Serious Game. *Computers in Human Behavior*, 87, 395-402.

Malone, T. (1981). What Makes Things Fun to Learn? A study of Intrinsically Motivating Computer Games. *Cognitive Science*, 4, 333-369.

Marcoulides, G. A., & Saunders, C. (2006, Juin). Editor's Comments: PLS: A Silver Bullet? *MIS Quarterly*, 30(2), iii-ix. doi:10.2307/25148727

Marfisi-Schottman, I., George, S., Tarpin-Bernard, F., & Prevot, P. (2012). Comment Évaluer la Qualité d'un Learning Game Pendant sa Conception? *Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement*, 80-90.

Martin, A. J. (2005). The Relationship Between Teachers' Perceptions of Students Engagement and Teachers' Enjoyment of and Confidence in Teaching. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 34(1), 73-93.

- Martin, D., O'Neill, M., Hubbard, S., & Palmer, A. (2008). The Role of Emotion in Explaining Consumer Satisfaction and Future Behavioural Intention. *Journal of Services Marketing*(22(3)), 224-236.
- Maushak, N. J., Chen, H.-H., & Lai, H.-S. (2001). Utilizing Edutainment to Actively Engage k-12 Learners and Promote Students' Learning : An Emergent Phenomenon. *24th National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 266-271. Récupéré sur <https://eric.ed.gov/?id=ED470100>
- Mawas, N. E., Cahier, J.-P., & Béné, A. (2012). Serious Games for Expertise Training: Rules in Questions. *The 17th International Conference on Computer Games (CGAMES)-IEEE*, 18-24.
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a Digital Age: How Educators Use Technology to Improve Student Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194-211.
- McMahan, A. (2003). Immersion, Engagement and Presence: A New Method for Analyzing 3-D Video Games. Dans M. J. Wolf, & B. Perron, *The Video Game, Theory Reader* (pp. 67-87). New York: Routledge: Taylor & Francis Group.
- Messaoud, A. (2016). *Conception d'un Jeu Sérieux Actif pour l'Apprentissage Intergénérationnel du Français*. Québec, Canada: Université Laval.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious Games : Games That Educate, Train, and Inform*. Boston: Course Technology.

- Michael, D., & Chen, S. (2005, Octobre 19). *Proof of Learning: Assessment in Serious Games*. Consulté le Décembre 29, 2018, sur Gamasutra, The Art & Business of Making Games: https://www.gamasutra.com/view/feature/130843/proof_of_learning_assessment_in_.php
- Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform* (éd. 1st Edition). Thomson Course Technology.
- Mokadem, M. (2017). *La Motivation Comme Facteur de Réussite Scolaire*. École Supérieure du Profesorat et de l'Éducation, Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont Blanc.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of An Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Moshagen, M., & Thielsch, M. T. (2010). Facets of Visual Aesthetics. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(10), 689–709.
- Mozelius, P. (2014). Game Based Learning – a Way to Stimulate Intrinsic Motivation. *Department of Computer and Systems Sciences, Stockholm University, Sweden*.
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace* (éd. Simon and Schuster). New York: The Free Press.

- Nabi, R. L., & Krcmar, M. (2004). Conceptualizing Media Enjoyment as Attitude: Implications for Mass Media Effects Research. *Communication Theory*, 14(4), 288–310.
- Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. H. (1985). *Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance, and Experimental Designs*. Homewood: Ill: R.D. Irwin.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (éd. 2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (éd. 3rd). New York: McGraw-Hill.
- Nysveen, H., Pedersen, P. E., & Thorbjørnsen, H. (2005). Intentions to Use Mobile Services: Antecedents and Cross-Service Comparisons. *Journal of Academy Marketing Science*, 33(3), 330-346.
- Ogletree, S. M., & Drake, R. (2007). College Students' Video Game Participation and Perceptions: Gender Differences and Implications. *Springer Science + Business Media*, 56, 537–542. doi:10.1007/s11199-007-9193-5
- Oliver, R. L. (1980). A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research*, 17(4), 460-469.
- Oliver, R. L., & Westbrook, R. A. (1993). Cognitive, Affective, and Attribute Bases of the Satisfaction Response. *Journal of Consumer Research*, 20(3), 418-430.
- Olivier, E. (2017). Gamification as Transformative Assessment in Higher Education. *HTS Teologiese Studies - Theological Studies*, 73(3), 1-15. doi:10.4102/hts.v73i3.4527

- Olsen, S. O. (2002). Comparative Evaluation and the Relationship Between Quality, Satisfaction and Repurchase Loyalty. *Journal of Academy of Marketing Science*, 30(3), 240-249.
- Pajusalu, M. (2012). *The Evaluation of User Interface Aesthetics*. Rennes/Tallinn: Tallinn University Institute of Informatics. Consulté le Décembre 30, 2018, sur http://www.cs.tlu.ee/teemad/get_file.php?id=202
- Pappas, C. (2016, Août 14). *Gamification et Apprentissage par le Jeu : Savez-Vous Faire la Différence ?* Consulté le Décembre 31, 2018, sur eLearning Industry: <https://elearningindustry.fr/gamification-et-apprentissage-par-le-jeu>
- Parasuraman, A. P., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 49(4), 41-50. doi:10.2307/1251430
- Parmentier, J.-F., Thual, O., & Harang, A. (2013). Un Serious Play en École d'Ingénieur : Perception et Apport de L'aspect Ludique. *e-Virtuoses Proceedings*, L(2), 53-57.
- Pavlas, D. (2010). *A Model of Flow and Play in Game-based Learning: The Impact of Game Characteristics, Player Traits and Player States*, Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Applied Experimental and Human Fact. College of Sciences at the University of Central Florida Orlando. Florida: Department of Psychology. Consulté le Décembre 31, 2018, sur http://edutainment.pbworks.com/w/file/attach/67651710/Pavlas_Davin_A_201012_PhD.pdf

- Pavlas, D. B., Wooten, S. R., Heyne, K., & Salas, E. (2009). Investigating the Attributes in Serious Games that Contribute to Learning Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. *Human Factors and Ergonomics Society*, 53(27), 1999-2003. doi:doi.org/10.1177%2F154193120905302705
- Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peery, J. G., & Pasalar, C. (2018). Designing the Learning Experiences in Serious Games: The Overt and the Subtle—The Virtual Clinic Learning Environment. *Informatics*, 5(30), 1-14. doi:doi.org/10.3390/informatics5030030
- Pellegrino, J., & Scott, A. (2004, Décembre 6-9). The Transition from Simulation to Game-Based Learning. *Simulation and Education Conference (I/ITSEC) - National Training and Simulation Association*.
- Perttula, A., Kiili, K., Lindstedt, A., & Tuomi, P. (2017). Flow Experience in Game Based Learning – A Systematic Literature Review. *International Journal of Serious Games*, 4(1), 57-72. Consulté le Décembre 25, 2018, sur <https://pdfs.semanticscholar.org/5826/1c7e22b2525b767178177b4dc23f57431834.pdf>
- Petri, G., & Gresse von Wangenheim, C. (2016). How to Evaluate Educational Games: A Systematic Literature Review. *Journal of Universal Computer Science*, 22(7), 992-1021.
- Petty, G. (2004). *Teaching Today* (éd. Third edition). London: UK: Nelson Thornes Ltd.

- Pieschl, S., Bromme, R., Porsch, T., & Stahl, E. (2009). Does Adaptation to Task Complexity Guarantee Success in Learning? Processes and Conditions of Beneficial Adaptations in Self-Regulated Learning. *31st Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2638–2643.
- Pilke, E. M. (2004). Flow Experiences in Information Technology Use. *International Journal of Human-Computer Technology*, 61(3), 347–357. doi:doi.org/10.1016/j.ijhcs.2004.01.004
- Poels, K., Van-den-Hoogen, W., Ijsselsteijn, W., & De Kort, Y. (2012). Pleasure to Play, Arousal to Stay: The Effect of Player Emotions on Digital Game Preferences and Playing Time. *Cyberpsychology, Behavior, And Social Networking*, 15(1). doi:10.1089/cyber.2010.0040
- Pranantha, D. (2015). *Experiments on Flow and Learning in Games : Creating Services to Support Efficient Serious Games Development Eindhoven*. Technische Universiteit Eindhoven. Department of Industrial Design. doi:10.6100/IR783192
- Prensky, M. (2001a). Simulations : Are They Games? *Digital Game-Based Learning (McGraw-Hill, 2001)*.
- Prensky, M. (2001b). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2001c). Digital Natives, Digital Immigrants. *On The Horizon*, 9(5). Récupéré sur <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

- Prensky, M. (2001d). Digital Natives, Digital Immigrants: Do They Really Think Different? *On The Horizon*, 9(5). Récupéré sur <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf>
- Prensky, M. (2002). The Motivation of Gameplay: The Real Twenty-First Century Learning Revolution. *On The Horizon*, 10(1), 5-11. doi:doi.org/10.1108/10748120210431349
- Prensky, M. (2003). Digital Game-Based Learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4. doi:doi.org/10.1145/950566.950596
- Prince, C., & Jentsch, F. (2001). Aviation Crew Resource Management Training with Low-Fidelity Devices. Dans E. Salas, C. A. Bowers, E. Edens, & L. Erlbaum (Éd.), *Improving Teamwork in Organizations* (pp. 147-164). Mahwah, NJ: Applications of Resource Management Training.
- Protopsaltis, A., Panzoli, D., Dunwell, I., & De Freitas, S. (2010). Repurposing Serious Games in health Care Education. *XII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing*, 963-966. doi:doi.org/10.1007/978-3-642-13039-7_244
- Rajan, P., Sankar, C., & Raju, P. K. (2014). Relationships between Goal Clarity, Concentration and Learning Effectiveness When Playing Serious Games. *Twentieth Americas Conference on Information Systems*. Consulté le 27, 2018, sur https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2449125

- Raju, P., & Rajan, P. (2015). Use of Serious Games to Teach Engineering Design Fundamentals. *Journal of Engineering Education Transformations*, 29(1), 7-14. Consulté le Décembre 17, 2018, sur <http://journaleet.org/index.php/jeet/article/viewFile/77101/59913>
- Ranasinghe, A. I., & Leisher, D. (2009). The Benefit of Integrating Technology into the Classroom. *International Mathematical Forum*, 4(40), 1955 - 1961.
- Ray, D. (2001). *Mesurer et Développer la Satisfaction de la Clientèle*. Paris: Éditions d'Organisations.
- Rebetez, C., & Betrancourt, M. (2007). Video Game Research in Cognitive and Educational. *Romanian Association for Cognitive Science*, XI(1), 131-142.
- Redecker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijsbers, G., Kirschner, P., . . . Hoogveld, B. (2011). *The Future of Learning : Preparing for Change*. European Union: Institute for Prospective Technological Studies.
- Reese, H. W. (2011). The Learning-by-Doing Principle. *Behavioral Development Bulletin*, 11, 1-19. doi:dx.doi.org/10.1037/h0100597
- Renzulli, J. S. (1994). *Schools for Talent Development : A Comprehensive Plan for Total School Improvement*. Mansfield Center: Creative Learning Press.
- Ricci, K. E., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (1996). Do Computer-Based Games Facilitate Knowledge Acquisition and Retention? *Military Psychology*, 8(4), 295-307.
- Roberge, G. (2006). *Normes et Standards pour l'Apprentissage, l'Éducation et la Formation*. Québec: GTN-Québec.

- Rodríguez-Ardura, I., & Meseguer-Artola, A. (2018). Chapter 12 Immersive Experiences in Online Higher Education: Virtual Presence and Flow. Dans A. Visvizi, M. D. Lytras, & L. Daniela, *The Future of Innovation and Technology in Education: Policies and Practices for Teaching and Learning Excellence (Emerald Studies in Higher Education, Innovation and Technology* (pp. 187-202).
- Ronen, M., & Eliahu, M. (2000). Simulation - A Bridge between Theory and Reality : The Case of Electrical Circuits. *Journal of Computer Assisted Living*, 16, 14-26. doi:doi.org/10.1046/j.1365-2729.2000.00112.x
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., . . . Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: Design and Assessment of Educational Video Games for First and Second Grade Students. *Computers & Education*, 40, 71 – 94.
- Roubidoux, M., Chapman, C., & Piontek, M. (2002). Development and Evaluation of an Interactive Web-Based Breast Imaging Game for Medical Students. *Academic Radiology*, 9(10), 1169-1178.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play : Game Design Fundamentals*. MIT Press.
- Salimun, C. (2013). *The Relationship between Visual Interface Aesthetics, Task Performance and Preference*. College of Science and Engineering - University of Glasgow. School of Computing Science. Consulté le Décembre 31, 2018, sur <https://core.ac.uk/download/pdf/16411299.pdf>

- Samčović, A. B. (2018). Serious Games in Military Applications. *Military Technical Courier*, 66(3), 597-613.
- Sanchez, É., Ney, M., & Labat, J.-M. (2011). Jeux Sérieux et Pédagogie Universitaire : De la Conception à l'Évaluation des Apprentissages. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 8(1-2), 48-57. Récupéré sur <https://doi.org/10.7202/1005783ar>
- Sauvé, L. (2008). Concevoir des Jeux Éducatifs en Ligne : Un Atout Pédagogique pour les Enseignants. *Communication du Colloque Scientifique Ludovia*.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories An Educational Perspective* (éd. Sixth, Vol. VI). North Carolina: Pearson.
- Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., & Soloway, E. (2011). Effects of Game Technology on Elementary Student Learning in Mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 540-560.
- Smith-Jentsch, K. A., Jentsch, F. G., Payne, S. C., & Salas, E. (1996). Can Pretraining Experiences Explain Individual Differences in Learning? *Journal of Applied Psychology*, 81, 110-116.
- Spolin, V. (1963). *Improvisation for the Theatre*. Chicago: Northwestern University Press.
- Squire, K. D. (2003). Video Games in Education. *International Journal of Intelligent Games & Simulation*, 2(1), 49-62.

- Statsoft. (2018). *Partial Least Squares (PLS)*. Consulté le Septembre 29, 2018, sur Partial Least Squares: <http://www.statsoft.com/Textbook/Partial-Least-Squares>
- Stettina, C. J., Offerman, T., De Mooij, B., & Sidhu, I. (2018). Gaming for Agility : Using Serious Games to Enable Agile Project & Portfolio Management Capabilities in Practice. *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1-9.
- Stewart, J., Bleumers Lizzy, V.-L. J., Ilse, M., All, A., Schurman, D., & Willaert, K. (2013). The Potential of Digital Games for Empowerment and Social Inclusion of Groups at Risk of Social and Economic Exclusion: Evidence and Opportunity for Policy. *Institute for Prospective Technological Studies - European Commission, II*, 172.
- Stiso, M. E., Eide, A. W., & Pultier, A. (2015, May 24-27). A Foray into the Use of Serious Games in Controlled Research on Crisis Management. (B. C. Palen, Éd.) *Serious Gaming: Experiencing the Unexpected - Conference - Kristiansand*. Consulté le Décembre 28, 2018, sur <https://pdfs.semanticscholar.org/a09b/1c3dc431899875fc47d4987e369a15a137cc.pdf>
- St-Pierre, R. (2010). *Des Jeux Vidéo pour l'Apprentissage? Facteurs de Motivation et de Jouabilité Issus du Game Design*. Montréal: École des Arts Visuels et Médiatiques UQAM.
- Sudore, R. L., Stewart, A. L., Knight, S. J., McMahan, R. D., Feuz, M., Miao, Y., & Barnes, D. E. (2013). Development and Validation of a Questionnaire to

Detect Behavior Change in Multiple Advance Care Planning Behaviors. *PloS one*, 8(9). doi:doi.org/10.1371/journal.pone.0072465

Suh, S., Kim, S. W., & Kim, N. J. (2010). Effectiveness of MMORPG-Based Instruction in Elementary English Education in Korea. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 370 - 378. doi:10.1111/j.1365-2729.2010.00353.x

Sun, Y., Fang, Y., Lim, K. H., & Straub, D. (2012). User Satisfaction with Information Technology Services : A Social Capital Perspective. *Information Systems Research*, 23(4), 1087-1383.

Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious Games – An Overview - Technical Report HS- IKI -TR-07-001*. Sweden: School of Humanities and Informatics University of Skövde.

Swanson, E. B. (1974). Management Information Systems : Appreciation and Involvement. *Management Science*, 21(2), 178-188. doi:doi.org/10.1287/mnsc.21.2.178

Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow : A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. *ACM Computer in Entertainment*, 3(3), 1-24.

Szymanskia, D. M., & Hiseb, R. T. (2000). E-satisfaction : An Initial Examination. *Journal of Retailing*, 76(3), 309-322.

Taillandier, F., & Adam, C. (2018). Games Ready to Use: A Serious Game for Teaching Natural Risk Management. *Department of Critical Care Medicine - University of Pittsburgh*, 49(4), 441-470.

- Tajuddin, R. A., Baharudin, M., & Hoon, T. S. (2013). System Quality and Its Influence on Students' Learning Satisfaction in UiTM Shah Alam. *6th International Conference on University Learning and Teaching 2012, Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 677 – 685.
- Takatalo, J., Häkkinen, J., Kaistinen, J., & Nyman, G. (2010). Presence, Involvement and Flow in Digital Games. Dans R. Bernhaupt, & Springer (Éd.), *Evaluating User Experiences in Games : Concept and Methods* (pp. 23-46). London: Human-Computer Interaction Series.
- Tamborini, R., Bowman, N. D., Eden, A., Grizzard, M., & Organ, A. (2010). Defining Media Enjoyment as the Satisfaction of Intrinsic Needs. *Journal of Communication*, 60(4), 758–777.
- Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2017). Expérience Utilisateur et Interactions Homme-Environnement Virtuel Immersif. *9eme Conférence de Psychologie Ergonomique (EPIQUE)*.
- Tharayil, S., Borrego, M., Prince, M., Nguyen, K. A., Shekhar, P., Finelli, C. J., & Waters, C. (2018). Strategies to Mitigate Student Resistance to Active Learning. *International Journal of STEM Education*, 5(7), 1-16. Consulté le 27, 2018, sur <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs40594-018-0102-y.pdf>
- Tiger, L. (2000). *The Pursuit of Pleasure*. Boston: Brown and Company.
- Tobias, S., & Fletcher, J. D. (2011). *Computer Games and Instruction*. Charlotte: IAP Information Age Publishing.

- Trevino, L. K., & Webster, J. (1992). Flow in Computer-Mediated Communication: Electronic Mail and Voice Mail Evaluation and Impacts. *Communication Research*, 19(5), 539-573. doi:doi.org/10.1177/009365092019005001
- Tze, V. M., Daniels, L. M., & Klassen, R. (2015, Mars). Evaluating the Relationship Between Boredom and Academic Outcomes: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 28(1), 119–144.
- Van-Eck, R. (2006). Digital Game-Based Learning : It's not Just the Digital Natives who are Restless. *Educause Review*, 41(2), 16-30.
- Verkasalo, H., López-Nicolás, C., Molina-Castillo, F. J., & Bouwman, H. (2010). Analysis of Users and Non-Users of Smartphone Application. *Telematics and Informatics*, 27(3), 242-255. doi:doi.org/10.1016/j.tele.2009.11.001
- Vijay, J. (2018). Examining the Relationship Between System Quality, Knowledge Quality and User Satisfaction in the Success of Knowledge Management System: An Empirical Study. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 9(3), 203-221. doi:10.1504/IJKMS.2018.10015435
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning : A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.
- Vugts, M. A., Joosen, M. C., Mert, A., Zedlitz, A. M., & Vrijhoef, H. J. (2018). Effectiveness of Serious Gaming During the Multidisciplinary Rehabilitation of Patients With Complex Chronic Pain or Fatigue :. *Natural Quasi-Experiment J Med Internet Res*, 20(8). Consulté le Janvier 2, 2019, sur <https://www.jmir.org/2018/8/e250/>

- Wang, Y., Pramod, R., Sankar, C., & Raju, P. K. (2014). Relationships between Goal Clarity, Concentration and Learning Effectiveness When Playing Serious Games. *Proceeding of Twentieth Americas Conference on Information Systems*. Consulté le Décembre 30, 2018, sur https://www.researchgate.net/publication/263426149_Relationships_between_Goal_Clarity_Concentration_and_Learning_Effectiveness_when_Playing_Serious_Games
- Wang, Y., Rajan, P., Sankar, C. S., & Raju, P. K. (2017). Let Them Play : The Impact of Mechanics and Dynamics of a Serious Game on Student Perceptions of Learning Engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. Consulté le Décembre 27, 2018, sur https://eprint.ncl.ac.uk/file_store/production/230297/F88CB849-9540-4D8D-9DDC-4C3EDA220D41.pdf
- Wang, Y.-S., Wang, H.-Y., & Shee, D. Y. (2007). Measuring e-Learning Systems Success in An Organizational Context: Scale Development and Validation. *Computers in Human Behavior ELSEVIER*, 23, 1792–1808.
- Ward, A. K., & O'Brien, H. L. (2005). A Gaming Adventure. *Journal for Nurses in Staff Development*, 21(1), 37-41. doi:10.1097/00124645-200501000-00009
- Webster, J., & Hackley, P. (1997). Teaching Effectiveness in Technology-Mediated Distance Learning. *Academy of Management Journal*, 40(6), 1282–1309. Consulté le Juin 12, 2018, sur https://www.jstor.org/stable/257034?newaccount=true&read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents

- Werbach, K. (2014). (Re)Defining Gamification: A Process Approach dans Persuasive Technology. *International Conference on Persuasive Technology*, 266–272.
- Westera, W. (2015). Games Are Motivating, Aren't they? Disputing the Arguments for Digital Game-Based Learning. *International Journal of Serious Games*, 2(2).
Récupéré sur
http://journal.serioussgamesociety.org/index.php?journal=IJSG&page=article&op=view&path%5B%5D=58&path%5B%5D=pdf_17
- Wetzels, M., Schroder, G. O., & Oppen, C. V. (2009). Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical Illustration. *Management Information Systems Quarterly*, 33(1), 177-195.
doi:10.2307/20650284
- Whitehill, B. V., & McDonald, B. A. (1993). Improving Learning Persistence of Military Personnel by Enhancing Motivation in A Technical Training Program. *Simulation & Gaming*, 24(3), 294-313.
- Whitton, N. (2009). Learning and Teaching with Computer Games in Higher Education. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices*(Chapter II), 10-33.
- Whitton, N. (2011). Game Engagement Theory and Adult Learning. *Simulation & Gaming*, 42(5), 596–609. doi:doi.org/10.1177/1046878110378587
- Winn, B. M. (2008). The Design, Play and Experience Framework. *Games for Entertainment and Learning*. Consulté le Octobre 2, 2018, sur

<https://pdfs.semanticscholar.org/75c2/7ab463fbe67f4ea6e45aa979d96487714d68.pdf>

- Wix, A. (2012). Jouer en Classe, Est-ce Bien Sérieux ? : Bilan de l'Expérimentation Académique sur les Usages de Jeux Sérieux au Collège et au Lycée. *Académie d'Aix-Marseille*.
- Wong, K. K. (2013). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Techniques Using SmartPLS. *Marketing Bulletin*, 24, 1-32.
- Wouters, P., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. (2008). How to Optimize Learning from Animated Models? A Review of Guidelines Based on Cognitive Load. *Review of Educational*, 78, 645-675.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249 - 265.
- Wu, J., Li, P., & Rao, S. (2008). Why They Enjoy Virtual Game Worlds? An Empirical Investigation. *Journal of Electronic Commerce Research*, 9(3), 219-230.
- Xu, J. D., Benbasat, I., & Cenfetelli, R. T. (2013). Service Quality with System and Information Quality : An Empirical Test in the E-Service Context. *Management Information Systems Quarterly*, 37(3), 337-352.
- Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2018). *Artificial Intelligence and Games*. London: Springer.

- Yip, F. W., & Kwan, A. C. (2006). Online Vocabulary Games as A Tool for Teaching and Learning English Vocabulary. *Educational Media International*, 43(3), 233 - 249. doi:10.1080/09523980600641445
- Yoo, B., & Donthu, N. (2001). Developing A Scale to Measure the Perceived Quality of An Internet Shopping Site (SITEQUAL). *Quarterly Journal of Electronic Commerce*, 2(1), 31-47.
- Yusoff, A. (2010). *A Conceptual Framework for Serious Games and Its Validation*. London: University of Southampton, School of Electronics and Computer Science.
- Zhou, H., & Fu, X. (2007). Understanding, Measuring and Designing User Experience: The Causal Relationship Between the Aesthetic Quality of Product. *Human-Computer Interaction, Part I HCII 2007*(LNCS 4550), 340–349.
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. 38(9). doi:10.1109/MC.2005.297