

Université de Montréal

**ANALYSE COMPARATIVE D'UNE FORMATION EN PRÉSENTIEL
ET D'UNE FORMATION MIXTE (JEU SÉRIEUX ET UNE JOURNÉE
EN PRÉSENTIEL) À HYDRO-QUÉBEC**

Par Gladistonne Louverture Leblanc

Département Administration et Fondements de l'éducation
Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise
en mesure et évaluation en éducation

Novembre, 2020

© Leblanc, 2020

1- Résumé

Les jeux sérieux sont des jeux vidéo spécifiques adaptés à l'enseignement (Prensky, 2000 ; Johnson, 2005 ; Alvarez, 2007). Les dimensions ludiques, informationnelles et communicationnelles sont ainsi censées s'articuler aux dimensions pédagogiques, didactiques, et instrumentales pour en faire des instruments facilitant l'apprentissage (Ortega et Caron, 2011). Ainsi, leurs potentialités en font un nouveau marché en pleine expansion (Yasmine, 2012). Étant donné que la formation continue du personnel des entreprises est une question qui revêt de plus en plus d'importance, celles-ci doivent trouver un compromis entre la formation de leur personnel et la productivité, afin de rester compétitives. Plusieurs entreprises se tournent ainsi naturellement vers les jeux sérieux. Depuis plus de quinze ans, Hydro-Québec organise annuellement des formations en présentiel d'initiation au code de sécurité des travaux et aux risques d'électrocution au personnel des entreprises contractuelles intervenant sur son installation électrique. Hydro-Québec veut s'inscrire dans cette mouvance, en choisissant d'intégrer une formation mixte constituée d'une journée en présentiel et d'un jeu sérieux présentant un meilleur coût d'opportunité par rapport à la formation présentielle de trois jours pour son personnel. L'objectif de la recherche consiste à produire une analyse comparative des deux modalités de formation, en se basant sur une recension de la littérature. Ce cadre d'analyse inclut notamment des éléments en lien avec l'apprentissage, la pédagogie, la motivation et le développement des compétences. L'étude est menée selon une approche quantitative, et repose sur un protocole quasi expérimental visant à comparer deux groupes : un *groupe témoin* et un *groupe expérimental* d'échantillons respectifs de 74 et 89 participants, choisis par convenance et issus d'une même population. Les résultats obtenus ont fait état d'une meilleure performance et d'un niveau plus élevé de motivation des participants à la formation mixte que ceux à la formation présentielle. Les résultats confirment également les affirmations théoriques de la corrélation positive de la motivation et de la performance des participants (Vallerand et al. 1989). Un modèle prédictif de la performance des participants met également en lumière le niveau modeste du pouvoir explicatif des connaissances antérieures, de la motivation des participants et du type de formation. Compte tenu du fait que l'étude veut apporter une réponse

fondée sur une base scientifique aux gestionnaires du programme de formation, la recommandation de l'exploitation de l'application interactive pour la formation des intervenants dans les installations d'HQ trouve sa justification au regard des résultats ainsi obtenus.

Mots-clés : Apprentissage, Pédagogie, Jeu sérieux, Motivation, Évaluation

2- ABSTRACT

Serious games are specific video games adapted to teaching (Prensky, 2000; Johnson, 2005; Alvarez, 2007). The playful, informational and communicative dimensions articulated with pedagogical, didactic and instrumental dimensions in order to forge instruments sustaining learning (Ortega and Caron, 2011). Thus, the potentialities create a new market in full expansion (Yasmine, 2012). As continuing education of personnel in various professional environments is a question of greater importance, we must find a compromise between the training of staff members and productivity to stay competitive. Many companies use Serious games for training staff. Fifteen years ago, Hydro-Québec began organizing yearly introductory training courses on the work safety code and the risks of electrocution for staff of contracted companies working on its electrical installations. Hydro-Québec wants to integrate a mixed training consisting of day classes and independent practice using Serious game with a better opportunity cost compared to the three-day classroom training for its staff. The aim of this study is to compare two training modalities, based on a literature review. The analysis includes the elements related to learning, pedagogy, motivation and skills development. The study used a quantitative approach and based on a quasi-experimental protocol comparing two groups: a control group and an experimental group of samples of 74 and 89 participants respectively, chosen for convenience and from the same population. Data analyses demonstrated better performance with higher motivation for participants of the mixed training than those who participated in the classroom training. The results also confirm the theoretical assertions of the participant's motivation and performance (Vallerand & al. 1989). A regression model indicated that participant's performance depended upon their knowledge base, motivation and the type of training at a modest level. Considering the fact, that the study would like to provide a scientific foundation for training program managers, it would be advantageous to utilize the interactive application for the training of intermediary staff operating within Hydro-Quebec installations, according to the results thus obtained.

Keywords: Learning, Pedagogy, Serious games, Motivation, Assessment.

3- Table des matières

1-	<i>Résumé</i>	<i>i</i>
2-	<i>ABSTRACT</i>	<i>iii</i>
3-	<i>Table des matières</i>	<i>iv</i>
4-	<i>Liste des tableaux</i>	<i>i</i>
5-	<i>Liste des figures</i>	<i>ii</i>
6-	<i>Remerciements</i>	<i>v</i>
	INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
1-	PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE	3
1.1-	Introduction	3
1.2-	Potentialité de l'Internet	5
1.3-	Évolution des jeux sérieux	6
1.4-	Pertinence du problème	8
	1.4.1- Pertinence sociale	9
	1.4.2- Pertinence scientifique.....	10
1.5-	Contexte de la recherche	13
1.6-	Question générale de recherche	15
1.7-	Conclusion	16
2-	ÉTAT DE LA QUESTION / CADRE THÉORIQUE	17
2.1-	Introduction	17
2.2-	État de la question	18
2.3-	Histoire du jeu sérieux.....	29
	2.3.1- Origine du jeu sérieux.....	29
	2.3.2- Jeu vidéo	30

2.3.3-	Naissance du jeu sérieux.....	31
2.4-	Définition du jeu sérieux.....	33
2.5-	Approche conceptuelle du jeu pour la formation.....	33
2.6-	Théorie de l'apprentissage adaptée au jeu sérieux	37
2.7-	La théorie de la motivation	39
2.7.1-	Définition de la motivation de Viau	39
2.7.2-	Définition de la motivation d'Archambault et de Chouinard	39
2.7.3-	Définition de la motivation de Vallerand et Thill.....	40
2.7.4-	Définition retenue de la motivation	41
2.7.5-	Théorie de l'autodétermination	45
2.8-	Atouts du jeu sérieux.....	48
2.8.1-	Jeu sérieux : un facteur motivant.....	48
2.8.2-	Pédagogie active	48
2.8.3-	Rétroaction immédiate.....	49
2.8.4-	Optimisation de l'apprentissage	50
2.8.5-	Pédagogie différenciée	51
2.8.6-	Comportement réflexif	51
2.8.7-	Le débriefing.....	52
2.9-	Éléments de comparaison des formations	56
2.9.1-	Aspects généraux	56
2.9.1.1	Analyse comparative des aspects généraux des formations	57
2.9.1.2	Similitude entre les deux modes de formation	58
2.9.2-	Aspects pédagogiques	59
2.9.3-	Aspects motivationnels.....	65
2.9.4-	Aspects évaluatifs.....	65
2.10-	Synthèse du cadre théorique et conceptuel de la recherche	66
2.11-	Objectifs de recherche.....	68
2.12-	Conclusion	69

3-	CADRE MÉTHODOLOGIQUE	70
3.1-	Introduction	70
3.2-	Type de recherche	70
3.3-	Description du cadre méthodologique	71
3.3.1-	Participants	71
3.3.2-	Instruments de collecte de données	73
3.3.2.1	Variables sociodémographiques	73
3.3.2.2	Épreuve évaluative	73
3.3.2.3	Validité de contenu	74
3.3.2.4	Questionnaire motivation	75
3.3.2.5	Procédure de collecte de données	75
3.3.3-	Description et traitement des données	77
3.3.3.1	Présentation des données.....	77
3.3.3.2	Traitement des données	77
4-	RÉSULTATS.....	82
4.1-	Introduction.....	82
4.2-	Qualité des instruments de mesure.....	82
4.2.1-	Analyse des items de l'épreuve	82
4.2.2-	Indices de difficulté et de discrimination	83
4.2.3-	Rapport entre l'indice de difficulté et l'indice de discrimination.....	85
4.2.4-	Analyse des items problématiques	87
4.3-	Formation présentielle	94
4.3.1-	Évaluation de la performance des participants	94
4.3.2-	Motivation des participants	97
4.3.2.1	Motivation intrinsèque	97
4.3.2.2	Motivation extrinsèque et amotivation	98
4.3.3-	Corrélation entre score post-test et motivation.....	102
4.4-	Formation mixte.....	104
4.4.1-	Évaluation de la performance des participants	104

4.4.2-	Motivation des participants	107
4.4.2.1	Motivation intrinsèque	107
4.4.2.2	Motivation extrinsèque et amotivation	107
4.4.3-	Corrélation entre score au post-test et motivation	109
4.4.4-	Perception du jeu	111
4.5-	Comparaison des modalités de formation	113
4.5.1-	Aspect évaluatif	113
4.5.2-	Aspect motivationnel	116
4.5.3-	Modèle prédictif des scores des participants au post-test	120
5-	<i>DISCUSSION</i>	123
5.1-	Introduction	123
5.2-	Qualité de l'instrument de mesure	125
5.2.1-	Utilisation prévisible et type d'évaluation	125
5.2.2-	Contenu et évaluation des items	126
5.2.3-	Création des items	126
5.2.4-	Propriétés métriques des items	127
5.3-	Aspects évaluatifs	128
5.3.1-	Connaissances antérieures et apprentissages réalisés	128
5.3.2-	Modalités de formation	129
5.4-	Aspects motivationnels	131
6-	<i>LIMITES</i>	134
7-	<i>CONCLUSION GÉNÉRALE</i>	135
8-	<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	137
9-	<i>ANNEXES</i>	144
9.1-	ANNEXE A : Graphique de l'item 2, 19 et 30	144
9.2-	ANNEXE B : Tableau de spécifications de l'instrument de mesure	147
9.3-	ANNEXE C : Instruments de mesure	149

9.4-	ANNEXE D : Les variables de la recherche	163
9.5-	ANNEXE E : Classification des jeux sérieux.....	167
9.6-	ANNEXE F : Types de jeu et les théories de l'apprentissage	171

4- Liste des tableaux

Tableau 1 : <i>Récapitulation des études empiriques et des méta-analyses</i>	27
Tableau 2 : <i>Exemples d'énoncés comparatifs des sous-échelles de l'EME et de ceux utilisés dans le cadre de la recherche</i>	44
Tableau 3 : <i>synthèse des types de motivation</i>	47
Tableau 4 : <i>Éléments comparatifs des deux modes de formation</i>	65
Tableau 5 : <i>Cadre méthodologique d'analyse comparative des deux modalités de formation</i>	71
Tableau 6 : <i>Procédure de collecte de données</i>	76
Tableau 7 : <i>Récapitulation des principaux traitements statistiques des données</i>	81
Tableau 8 : <i>Nombre d'items au prétest et au post-test en fonction des indices de difficulté et de discrimination</i>	84
Tableau 9 : <i>Statistiques descriptives du groupe de participants à la formation présentielle au prétest et au post-test</i>	95
Tableau 10 : <i>Répartition en pourcentage du nombre de participants à la formation présentielle par type de motivation</i>	100
Tableau 11 : <i>Corrélation entre le score au post-test et les types de motivation à la formation présentielle</i>	103
Tableau 12 : <i>Statistiques descriptives du groupe de participants à la formation mixte au prétest et au post-test</i>	105
Tableau 13 : <i>Répartition en pourcentage du nombre de participants à la formation mixte par type de motivation</i>	108
Tableau 14 : <i>Corrélation entre le score au post-test et les types de motivation des participants à la formation mixte</i>	110
Tableau 15 : <i>Niveau de perception du jeu du nombre de participants en effectif et en pourcentage</i>	112
Tableau 16 : <i>Corrélation des variables de perception du jeu</i>	112
Tableau 17 : <i>Niveau moyen de motivation selon la modalité de formation</i>	118
Tableau 18 : <i>Test d'échantillons indépendants</i>	119
Tableau 19 : <i>Modèle de régression</i>	121
Tableau 20 : <i>Pouvoir explicatif du modèle de régression</i>	121

5- Liste des figures

<i>Figure 1</i> : Jeu et/ou apprentissage comme point de départ de la conception	34
Figure 2 :Types de motivation selon le continuum d'autodétermination (Forest & Mageau, 2008).....	46
<i>Figure 3</i> : Formule de jeu (Chamberland, 2011 p.65).....	63
<i>Figure 4</i> : Formule pédagogique de simulation (Chamberland, 2011 p.81)	63
<i>Figure 5</i> : Formule pédagogique de jeu rôle (Chamberland, 2011 p.71)	64
<i>Figure 6</i> : Formule pédagogique de l'exposé (Chamberland, 2011 p.37)	64
<i>Figure 7</i> : Formule pédagogique de démonstration (Chamberland, 2011 p.45)	64
<i>Figure 8</i> : Cadre de l'analyse comparative des deux modes de formation	67
<i>Figure 9</i> : Rapport entre l'indice de discrimination et de difficulté des items au prétest	86
<i>Figure 10</i> : Rapport entre l'indice de discrimination et de difficulté des items au post-test	87
<i>Figure 11</i> : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q30au prétest	89
<i>Figure 12</i> : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q30 au post-test	90
<i>Figure 13</i> : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q19 au pré-test.....	91
<i>Figure 14</i> : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q19 au post-test	91
<i>Figure 15</i> : Répartition des scores des participants à la formation présentielle.....	96
<i>Figure 16</i> : Graphe de répartition du score des participants à la formation présentielle	96
<i>Figure 17</i> : Diagramme de représentation des types de motivation à la formation présentielle.....	101
<i>Figure 18</i> : Répartition des scores des participants à la formation mixte	105
<i>Figure 19</i> : Graphe de répartition du score des participants à la formation mixte.....	106

<i>Figure 20</i> : Diagramme de représentation des types de motivation à la formation mixte	109
<i>Figure 21</i> : Répartition des scores des participants selon la modalité de formation	114
<i>Figure 22</i> : Corrélation entre le prétest et le post-test selon le mode de formation	115

À mes parents : Luc Leblanc et Cécile Pierre, passés à l'orient éternel
À ma famille : Ketia Édouard, Céline Leblanc et Kevin Bryan Leblanc

6- Remerciements

La réalisation de ce projet de recherche a été rendue possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma gratitude à la directrice du projet, *Nathalie Loye*, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils et critiques, qui ont contribué à alimenter ma réflexion. Je tiens à la remercier de m'avoir choisi pour relever cet immense défi, de me soutenir et de m'assister durant toute la durée de l'étude.

Je désire aussi remercier les professeurs de l'Université de Montréal qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires, et ont vu en moi, un potentiel cognitif intéressant et m'ont encouragé dans cette voie, malgré les difficultés conjuguées avec la famille et le travail. Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance à Sébastien Béland et Jacques Viens qui, grâce à leur critique du devis de recherche, m'ont permis de bonifier le projet de recherche.

Mes remerciements vont également à l'endroit de l'entreprise *Hydro-Québec* et de l'organisme *MITACS* qui ont mis des moyens financiers à notre disposition pour la réalisation du projet. J'en profite pour saluer la collaboration de Christophe Pham et Claude Guimond qui m'ont soutenu durant la collecte de données. Ce projet n'aurait pas pu être réalisé sans la collaboration de l'équipe de « *Brisson Legris* » dans la production des outils de traitement de données et des animateurs d'Hydro-Québec dans la passation des questionnaires.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de ma démarche. Un grand merci à Patrick Pierre et à Béatrice Boisrond-Clément pour la collecte de données dans la phase ultime du projet, à Lesly St-Vil et Farel Joseph, car leur critique a été très riche et très bénéfique à mon travail.

Je tiens à témoigner toute ma gratitude à tous ceux qui se sont portés volontaires à cette étude et sans qui ce travail n'aurait jamais vu le jour. Je remercie ma famille pour son soutien. Enfin, merci à toi, qui m'as soutenu bien au-delà de ce mémoire.

L'expérience de travail dans le cadre de ce projet a été extraordinaire pour moi, autant scientifiquement qu'humainement. Merci de toute la confiance qui m'a été accordée, pour tout le

travail qui m'a été confié et pour toute la bonne humeur quotidienne qui, je pense, fut le moteur de ce projet.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Hydro-Québec (HQ), société desservant en énergie électrique les ménages dans la province du Québec, est le principal producteur d'électricité au Canada. Il est composé de quatre divisions : Production, TransEnergie, Distribution ainsi qu'Équipement et services partagés, et la société d'énergie de la Baie James (SEB). Hydro-Québec compte plus de 20000 employés œuvrant chaque jour à offrir le meilleur service public possible au Québec. Afin de maintenir un haut standard de qualité et de réduire les risques encourus par les employés, Hydro-Québec dispense de multiples formations destinées à perfectionner sa main-d'œuvre et à lui enseigner des connaissances essentielles à l'exercice de ses métiers. Les employés d'HQ et les entrepreneurs travaillant en collaboration avec Hydro-Québec s'exposent constamment à de multiples risques et dangers pouvant compromettre leur vie.

Préoccupée par la sécurité de son personnel, Hydro-Québec a notamment mis en place des formations relatives aux mesures de sécurité à adopter au sein de ses installations. Selon les informations recueillies en novembre 2014 auprès de la direction « Recherche et Développement de compétences », Hydro-Québec, depuis plus de quinze ans, organise annuellement des *formations présentielle*s d'initiation au code de sécurité des travaux et aux risques d'induction, de mise à la terre et foudre sur une période de trois jours pour le personnel appelé à intervenir sur ses installations électriques, dans le but de se familiariser avec les principes de sécurité. Ces formations obligatoires sont liées à des enjeux multiples et majeurs. D'une part, la diffusion du volet code de sécurité et initiation aux risques d'induction mobilise beaucoup de ressources opérationnelles. La prévalence de l'urgence de la formation, compte tenu de la nécessité de réalisation des travaux, ne laisse aucune flexibilité de planification. La durée totale de la formation, associée à une obligation de couverture territoriale de la province du Québec et à la formation d'un nombre élevé de participants soit de 2000 à 2500 annuellement, exerce une pression énorme sur la demande de formateur, exigeant de ces derniers une grande mobilité (Ellicom, 2014). D'autre part, le niveau de rétention de la matière à moyen terme est questionnable étant donné que l'employé est envoyé en formation en urgence. Fort souvent, les conditions propices à l'apprentissage ne sont pas réunies.

Fort de ce constat, afin de rationaliser les ressources financières et d'optimiser la production de l'entreprise, les gestionnaires du programme de formation à Hydro-Québec ont fait le choix de réviser la formation initiale et de la remplacer par une « *formation mixte* » constituée d'un *jeu sérieux* consistant à améliorer la compréhension des contenus grâce une stratégie plus appropriée et à résoudre le problème d'accessibilité des formations aux entrepreneurs. Une journée en présentielle est prévue, afin de valider les acquis à la suite de la réussite du jeu et de combler les lacunes laissées par ce dernier, et enfin d'évaluer la capacité des participants à maîtriser les concepts et principes de sécurité, nécessaire avant de travailler dans les installations d'Hydro-Québec. De l'avis des gestionnaires du programme de formation chez Hydro-Québec, cette formation est plus adaptée à l'urgence des demandes ou à leur saisonnalité et à la croissance des besoins. Toutefois, le scepticisme est au cœur de ce nouveau virage, quant à l'efficacité de la nouvelle formation ou au questionnement de l'atteinte tout au moins du même objectif que la formation présentielle.

C'est dans ce contexte qu'est né le projet de recherche, considéré comme une réponse à la question soulevée précédemment, intitulé « *Analyse comparative d'une formation présentielle et d'une formation mixte (jeu sérieux et une journée en présentielle)* », à la demande des gestionnaires d'Hydro-Québec voulant asseoir leurs décisions sur une base scientifique, surtout dans la mouvance de la reddition de comptes prônée par le gouvernement à l'époque.

Le projet de recherche est constitué de quatre chapitres. Dans le premier chapitre, la problématique du jeu sérieux est formulée, en mettant en évidence sa pertinence sociale et scientifique, ce qui a permis d'aboutir à la question générale de recherche. Le deuxième chapitre présente l'élaboration du cadre théorique et de l'état de la question faisant la recension des écrits autour du jeu sérieux. Dans le troisième chapitre, nous définissons le cadre méthodologique de la recherche ayant permis de mettre en place la procédure et les instruments de collecte de données. Enfin, dans le dernier chapitre, nous mettons en perspective l'exécution de la planification issue du cadre méthodologique où les résultats sont analysés, interprétés et discutés à la lumière des éléments du cadre théorique, afin d'aboutir aux conclusions attendues de la recherche par les gestionnaires du programme de formation.

1- PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

1.1- Introduction

Le jeu constitue une forme d'activité ludique pratiquée par tout un chacun : les enfants, les adolescents, les jeunes et les adultes. Contrairement à ce que la croyance populaire peut penser, il jeu est une activité très complexe et créative qui contribue au développement cognitif et optimal de la personne. Il met en œuvre plusieurs dimensions de la personne : l'affectivité, la motricité, l'intelligence. L'apprentissage, sur quelque plan que ce soit, découle tout naturellement du jeu si dans ces activités les personnes sont mises au défi, lorsqu'on leur fait confiance, les encourage, les appuie, les écoute et les respecte.

Selon le rapport IDATE (2008), le jeu, considéré comme un outil d'apprentissage, est mis à contribution dans diverses sphères d'activités économiques comme l'éducation, l'entreprise, l'armée, la santé, grâce au développement et à l'innovation technologique. L'avènement des technologies 3D et des équipements numériques intelligents facilite grandement l'illustration des faits découlant de la réalité mise en scène intégrés dans les jeux éducatifs. L'internet réduit les barrières géographiques, favorise de nouveaux modes de communication et contribue à la résolution de différents problèmes d'apprentissage confrontés par les secteurs éducatif et professionnel. Il a permis l'émergence d'autres formes de formation, telles que la formation à distance, la formation hybride (présentielle et à distance).

C'est ainsi que dans le domaine de l'éducation et de la formation professionnelle, les intervenants ont eu la pensée ingénieuse de mettre en place un dispositif d'apprentissage, connu sous l'appellation « jeu sérieux », où sont mis à profit le jeu, les nouvelles technologies et l'Internet, exploitant des environnements numériques d'apprentissage très variés tels que, Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), LEA (*L'environnement d'Enseignement et d'Apprentissage*), MOOC (*Massive Open Online Courses*) .

Nombreuses sont les études¹ qui vantent les vertus de l'apprentissage par le jeu. Les jeux vidéo pédagogiques permettraient d'atteindre différents objectifs d'apprentissage. Les trois domaines

¹ Ces dernières seront présentées tout au long du projet pour soutenir l'intérêt d'introduire le jeu sérieux en contexte pédagogique

d'apprentissage (cognitif, affectif et psychomoteur) issus de la taxonomie des objectifs éducationnels de Bloom servent le plus souvent de base aux taxonomies établies pour recenser les types d'apprentissages réalisables à travers les jeux pédagogiques (Wouters et al, 2009). Les objectifs pédagogiques les plus souvent mentionnés sont l'acquisition de connaissances déclaratives et procédurales, la compréhension d'un contenu, des capacités d'induction, le développement de la motricité, des facultés sensorielles et de compétences sociales (Kirriemuir et McFarlane, 2004) ainsi que des changements de comportement à travers un apprentissage implicite (Ciavarro et al, 2008). C'est dans cette lignée qu'Hydro-Québec veut s'inscrire dans cette mouvance, en choisissant d'intégrer une formation mixte, constituée d'un jeu sérieux suivi une journée en présentielle dans le but de valider les connaissances déjà acquises et de combler les lacunes laissées par le jeu, pour remplacer la formation présentielle de trois jours pour son personnel qui est appelé à intervenir sur son réseau électrique.

La présente recherche consiste à faire une analyse comparative des deux modalités de formation, afin de mieux orienter les gestionnaires d'Hydro-Québec dans leur choix de programme de formation, en tenant compte des résultats obtenus par les participants en termes d'apprentissage réalisé. Dans cette problématique, sont mises en évidence la pertinence sociale et scientifique de la recherche, la mise en contexte du cadre empirique et la question générale de recherche.

1.2- Potentialité de l'Internet

L'Internet possède d'énormes potentiels, par l'usage qu'on en fait, transformant le monde en un village global avec une proximité réduite. Il représente un nouveau marché ayant un énorme potentiel économique, avec un nombre important de joueurs et d'utilisateurs estimé entre 600 millions et 1 milliard, selon un rapport de l'IDATE (Kasbi, 2012). Beaucoup de secteurs d'activités économiques l'exploitent afin de tirer profit de son faible coût ou d'accroître leur marché. De ces secteurs, nous pouvons citer les radiodiffusions, la téléphonie, la télévision et le cinéma.

Grâce à l'Internet, les réseaux sociaux tels que Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, facilitent la communication et les échanges entre les personnes. Ils sont utilisés tant à des fins privées qu'à des fins professionnelles. Les célébrités utilisent Instagram comme un moyen de se rapprocher de leurs admirateurs en partageant avec eux des moments intimes de leur vie en dehors des caméras. Les réseaux sociaux permettent à des collaborateurs de travailler à distance. Ils sont un moyen que les entreprises et les particuliers utilisent pour faire de la publicité voire pour faciliter le contact avec leurs clients ou leurs publics, être à l'écoute de leurs désirs, leurs plaintes et leurs réclamations, et sont aussi le moyen alternatif pour trouver un emploi, promouvoir son business et faire la rencontre de nouveaux investisseurs, d'associés ou de partenaires commerciaux.

Les opérateurs de télécommunications et de télévision traditionnelle ont adapté leurs réseaux, en les migrant vers la plateforme Internet, afin de bénéficier de l'économie d'échelle. Cette migration permet de s'affranchir des services traditionnels de téléphonie délivrés par des opérateurs historiques et passer par les réseaux des opérateurs alternatifs, généralement meilleur marché.

Actuellement, la télévision analogique cède la place au numérique disponible sur l'Internet, avec des équipements très variés dédiés à cette fin comme, *Roku*, *Chromecast*. Le secteur cinématographique n'est pas épargné de cette mutation, *Netflix* est l'une des plateformes logicielles mettant plusieurs films accessibles à une clientèle plus vaste via Internet.

Il en est de même pour le jeu en ligne qui connaît une ampleur considérable. Le nombre d'applications de jeu disponibles sur Internet est en croissante évolution, certaines versions intéressantes du jeu sont payantes. L'Internet permet également le développement de jeu en communauté, ce qu'on appelle « jeu multi-joueurs ». Le nombre de joueurs peut aller de seulement quelques amis à des organisations de milliers de personnes, avec une grande diversité dans la structure du groupe, ses buts et ses membres. De nombreux clans existent dans tous les jeux multi-joueurs en ligne actuels

et notamment dans les jeux de tir subjectifs comme *Doom*, *Counter-Strike*, et les jeux en ligne massivement multi-joueurs comme *EverQuest* ou *World of Warcraft*.

Les entreprises spécialisées dans les jeux vidéo exploitent également ce marché pour l'écoulement de leurs produits. Les équipements technologiques se multiplient également (PC, console de salon, console portable, téléphone mobile) ; des systèmes de jeux comme la Wii, la XBOX, font leur apparition et utilisent tous une version de jeu en ligne. La console de jeu a déjà remplacé l'ordinateur dans de nombreux foyers et relègue la télévision au second rang (Kasbi, 2012).

1.3- Évolution des jeux sérieux

Les jeux éducatifs classiques apparus dans les années 1970-1980 étaient destinés à des enfants et adolescents. Les plus classiques permettent d'améliorer essentiellement la logique ou les compétences lexicales et syntaxiques. Les jeux de simulation, intersection du jeu, de la simulation et du jeu de rôle, sont définis comme la reproduction d'une situation constituant un modèle simplifié mais juste de la réalité. Ils sont dépourvus d'objectifs clairement établis permettant à l'utilisateur de gagner. Les jeux sérieux proposent, quant à eux, une réelle formation ne s'adressant pas seulement aux enfants mais à une cible beaucoup plus large (Chamberland et al, 1995). Le terme jeu sérieux a été utilisé par C. Abt en 1970 pour distinguer les jeux pour l'amusement des jeux pour l'apprentissage. Le jeu sérieux se distingue du jeu de simulation par la dimension utilitaire visée et le scénario utilitaire ou pédagogique qui lui est associé.

Les jeux sérieux sont des jeux vidéo spécifiques adaptés à l'enseignement (Alvarez, 2007a ; Johnson et al, 2005 ; Prensky, 2001). Les dimensions ludiques, informationnelles et communicationnelles sont ainsi censées s'articuler aux dimensions pédagogiques, didactiques et instrumentales pour en faire des instruments facilitant l'apprentissage (Ortega et Caron, 2011). Le jeu sérieux investit naturellement le secteur de l'enseignement et de la formation. *Selon l'International Data Corporation (IDC), aux États-Unis, en 2008, 40% des applications d'apprentissage en ligne auraient intégré le jeu sérieux, classifié en trois grandes catégories : les jeux sérieux à message, les jeux sérieux d'entraînement et les jeux de simulation* (IDATE, 2008, p. 3). Leurs potentialités font que de nombreux pays tels que le Canada, la France, les États-Unis l'ont identifié comme un nouveau marché en pleine expansion, et leur efficacité peut-être grandement favorisée par le développement technologique, en termes de rétention d'information, d'acquisition de connaissances, de transfert de compétence et de changement comportemental (Kasbi, 2012).

L'armée américaine a développé le premier « jeu sérieux » en 2002, dénommé « *America's Army* ». Distribué gratuitement sur internet à partir de cette même année, il a enregistré plus de 17 millions de téléchargements. Ce jeu de tir à la première personne a proposé de simuler des exercices d'entraînement militaire et des missions de combat. Sa principale vocation était de valoriser l'armée des États-Unis et de servir d'outil de recrutement auprès des jeunes de 16 à 24 ans (IDATE, 2008).

Les jeux ont différentes potentialités ou usages ; ils sont utilisés à des fins de divertissement comme ceux sur la *PlayStation*, le *PS2*, le *NINTENDO*. Un jeu de simulation sociale comme les « *Sims* » permet de comprendre les bases de principes politiques et économiques, et surtout la complexité de ces mécanismes. Un jeu de simulation « écologique » comme « *Spore* » facilite la compréhension de certains aspects de la sélection naturelle souligne Natkin (2008) dans la revue « *les dossiers de l'ingénierie éducative* ». Delozanne (2011) utilise le jeu sérieux « *ProgAndPlay* » comme support pédagogique pour un projet de programmation en C. La formation des coiffeurs de l'Oréal² se fait à travers un jeu de simulation chargé de retenir l'attention des apprentis coiffeurs, cette modélisation virtuelle du business d'un salon de coiffure permet aux élèves et aux collaborateurs en poste de travailler leurs compétences professionnelles dans cinq domaines clés de leur métier : relation client, consultation, fidélisation, prise de rendez-vous et santé-sécurité.

L'évolution du jeu sérieux a connu un essor considérable grâce à l'innovation technologique et l'Internet. Autrefois, il était difficile, voire complexe, de reproduire la réalité, à cause des contraintes techniques. L'innovation technologique l'a rendu possible avec l'avènement de la technologie 3D, rendant la contextualisation de l'apprentissage facile et offrant une meilleure intégration de la réalité dans un processus de simulations. Flash a en outre permis une meilleure interactivité dans les jeux. L'arrivée des équipements plus performants en termes d'une meilleure bande passante facilite en effet énormément l'animation flash gourmande en bande passante. La création d'algorithmes de compression des données performants favorise la transmission des données sur Internet et l'intégration du temps réel dans les jeux. L'usage des jeux sérieux dans divers secteurs d'activités lui procure une fonction d'utilité tant sociale que scientifique.

En éducation, l'exploitation du jeu sérieux offre un apport non négligeable dans la contextualisation des activités d'apprentissage.

²<http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux/formation-professionnelle>

Le jeu conçu chez Hydro-Québec surnommé « Opération Zéro Blackout », s’inspire des types de jeu de simulation et de jeu à vue subjective. Dans ce genre d’aventure, l’apprenant-joueur est considéré comme le héros. Le genre narratif permet l’ajout de missions et d’activités. Le joueur est immergé dans un environnement virtuel représentant une réalité prédéterminée, dans laquelle il est directement soumis à des mises en situation simulées à la fois réelles et ludiques à travers des postes, des centrales et des lignes aériennes d’Hydro-Québec. Le jeu donne au joueur une perspective subjective, provenant de son personnage, pour cheminer à travers le jeu. Cela permet à l’apprenant de se projeter dans la peau de son personnage. En mode immersion totale, le jeu génère chez le joueur une identification forte avec son environnement virtuel et par extension avec les activités qu’il doit accomplir pour compléter et réussir ses missions. Avec cette approche, le joueur ne voit jamais son personnage, l’apprenant n’est par conséquent pas appelé à sélectionner son avatar en début de partie dans le jeu.

Considérant le contexte et les objectifs d’apprentissage qui sont visés par le parcours de formation actuel, une solution pédagogique ludique incluant les genres cités ci-dessus est gagnante. Compte tenu de la moyenne d’âge de 47 ans des apprenants constituant l’audience, la mécanique du jeu développé est simple avec un niveau d’interactivité approprié. En fait, l’apprenant est bien accompagné et encadré dans son cheminement à travers ses missions, cela tout en lui conférant une impression de liberté habituellement procurée par le jeu.

1.4- Pertinence du problème

Compte tenu des multiples applications du jeu sérieux, les enseignants pourraient-ils aussi tirer profit de ce dispositif d’apprentissage pour bonifier leurs pratiques, améliorer les pratiques pédagogiques ? Les entreprises pourraient-elles également l’exploiter dans la formation continue de leur personnel en vue d’accroître leur performance de productivité ? Le jeu ne nécessite aucun déplacement en présentiel des apprenants, ce qui implique un gain en termes de temps déplacement. De plus, le jeu sérieux pourrait-il constituer une formule pédagogique favorisant la motivation, l’engagement et l’autonomie chez les apprenants, et implicitement permettrait-il un meilleur apprentissage ? Notre démarche consiste à explorer la pertinence sociale et scientifique dans les lignes qui suivent.

1.4.1- Pertinence sociale

La formation continue du personnel des entreprises est une question qui revêt de plus en plus d'importance. Les milieux de travail sont en effet traversés par des transformations accélérées qui rendent nécessaire le développement soutenu des compétences de la main-d'œuvre par la formation. Les entreprises doivent trouver un compromis entre la formation de leur personnel et la productivité, afin de rester compétitives. En favorisant le développement de la formation continue, les professionnels deviennent plus compétents, plus dynamiques et capables de mieux contribuer au développement de la société (IDATE, 2008).

C'est dans ce sens que le Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke (CHUS) exploite actuellement une salle de simulation reproduisant l'environnement clinique à travers un dispositif de jeu sérieux ; elle facilite ainsi le transfert des apprentissages directement dans le quotidien. Le personnel infirmier a utilisé ce dispositif de jeu sérieux pour parfaire sa formation en traumatologie depuis Automne 2013, selon le journal *LaPresse* (2013). L'entreprise « *Studios GolemLabs* », en collaboration avec des chercheurs de l'*Université de Sherbrooke* ont travaillé à la mise au point d'un logiciel de simulation qui reproduit une salle d'urgence, son environnement ainsi que ses patients. Le personnel infirmier doit ainsi faire face, en temps réel, à différents scénarios de traumatologie et accomplir les actes appropriés à chaque situation. Cette initiative novatrice devrait favoriser le développement d'une expertise de pointe relative à la formation du personnel en soins infirmiers. Ce jeu sérieux pourrait également les aider à développer des réflexes pour être capables de réagir adéquatement en situation réelle.

Le collège de Shawinigan a également implanté un centre virtuel d'immersion clinique, afin de bonifier l'offre de formation aux étudiants en leur permettant de devenir des travailleurs ultra-performants dès leur arrivée sur le marché de l'emploi. Le centre de simulation est la reproduction d'une salle d'urgence composée de quatre lits, tous occupés par des mannequins dont les réactions sont contrôlées par un système informatisé. Le mannequin peut donc parler, réagir à la suite de l'absorption d'un médicament et même être en train de mourir (Plante, 2014).

La société américaine *General Electric (GE)* utilise également un dispositif de formation de jeu sérieux pour la formation en sécurité électronique des cadres de ses entreprises partenaires à laquelle j'ai eu l'opportunité de participer en 2005. C'était une formation hybride constituée de deux semaines de formation à distance via une plateforme numérique d'apprentissage propriété de *GE*

permettant l'acquisition des connaissances de base et de savoir-faire simulé, et de cinq jours de formation présentielle visant l'acquisition des compétences favorisant le savoir-faire en contexte réel. Au terme de la formation, les compétences acquises sont mises à contribution dans l'exécution d'un projet de télésurveillance et de contrôle d'accès de la banque centrale d'Haïti, toujours opérationnel.

Le recours des responsables du centre Hospitalier, des dirigeants du CÉGEP de Shawinigan et de la société *GE* à des dispositifs de jeu sérieux comme outil de formation, semble se baser sur un besoin de rendre l'apprentissage expérientiel le plus proche possible de la réalité et sur la recherche d'efficacité par rapport à la formation traditionnelle basée sur des exposés magistraux très peu contextualisés. Une telle démarche a abouti à une meilleure intégration de l'apprentissage et un meilleur transfert de compétences acquises vers le milieu de travail. Le projet d'Hydro-Québec s'inscrit également dans cette perspective, en voulant substituer la formation présentielle par une application interactive. De là découle l'intérêt de notre étude qui consiste à produire une analyse comparative des deux modalités de formation dans le but de juger l'efficacité en termes d'apprentissage et de reddition de comptes.

1.4.2- Pertinence scientifique

Devant les attentes grandissantes observées pour les jeux vidéo, un ensemble de chercheurs se sont intéressés aux caractéristiques des jeux vidéo qui pourraient se révéler bénéfiques pour l'apprentissage. Ces multiples caractéristiques sont l'engagement, la motivation, le contrôle, les règles et buts, l'interaction, l'implication, l'attention. Les jeux de qualité se distinguent notamment par leur capacité à impliquer et engager fortement le joueur. Ils jouent un rôle central dans la vie des jeunes en dehors de l'école, provoquant un profond sentiment d'engagement (Facer, 2003 ; Kafai, 2001 ; Kirriemuir et McFarlane, 2004). Les jeux sont intrinsèquement motivants (Malone, 1981 ; Mitchell et Savill-Smith, 2004) et permettent aux joueurs d'avoir un certain contrôle, tel n'est pas souvent le cas dans l'environnement d'apprentissage de type traditionnel, sur les composantes du jeu grâce aux multiples choix que peut faire le joueur (Gunter et al, 2008). D'autres qualités sont relevées : les jeux vidéo ont une issue incertaine, fournissent une rétroaction immédiate, permettent l'émergence de sentiments de réussite.

C'est dans ce sens qu'Oblinger (2004, p. 8) affirme que :

« Les jeux constituent un environnement d'apprentissage potentiellement puissant pour un certain nombre de raisons :

(a) ils peuvent soutenir l'apprentissage multi sensoriel, actif, expérientiel et par problèmes ;

(b) ils favorisent l'activation des connaissances antérieures, étant donné que les joueurs doivent utiliser les informations apprises antérieurement pour progresser ;

(c) ils fournissent une rétroaction immédiate permettant aux joueurs de tester des hypothèses et apprendre de leurs actions en adoptant un comportement réflexif ;

(d) ils englobent des possibilités d'auto-évaluation à travers les mécanismes de notation et d'atteinte différents niveaux, et

(e) ils deviennent de plus en plus populaires dans les milieux sociaux impliquant les communautés de joueurs ».

En dehors de l'acquisition des connaissances, le jeu peut également favoriser le développement de diverses compétences, telles que la pensée critique et les compétences de résolution de problèmes (McFarlane et al, 2002). En dépit du fait que certaines caractéristiques du jeu peuvent avoir un effet négatif sur l'apprentissage comme le niveau de stress, l'interactivité et le guidage (Wouters et al., 2009), différents travaux de recherche, par exemple ceux menés par Egenfeldt-Nielsen (2005), mettent en exergue une meilleure rétention de l'apprentissage grâce au jeu vidéo pédagogique, en comparaison avec des méthodes traditionnelles d'enseignement.

Prensky (2003) enchaîne sur cette même lancée en avançant notamment que le jeu procure au joueur la possibilité d'agir, de prendre des décisions rapides sur la base d'informations provenant de sources différentes, de développer des stratégies pour surmonter les obstacles, et de comprendre des systèmes complexes à travers l'expérimentation. Ainsi, les jeux vidéo engageraient les joueurs dans un apprentissage actif qui les obligerait à expérimenter différentes manières d'apprendre et à développer l'esprit critique (Gee, 2003).

Les jeux en réseau, notamment, seraient tout particulièrement appropriés pour la mise en œuvre d'une pédagogie moderne, de type socioconstructiviste, fondée sur la collaboration entre joueurs-apprenants (Frété, 2002). Rieber (1996) met également l'accent sur la fonction cognitive du jeu, qui requiert une réflexion critique et des compétences dans la résolution de problèmes. Prensky (2001) va jusqu'à prétendre que l'utilisation régulière à long terme des jeux vidéo modifieraient la manière de penser, d'apprendre, et de traiter l'information des enfants et jeunes d'aujourd'hui.

La plupart des études précédentes ont fait état de l'efficacité du jeu sérieux comme dispositif d'apprentissage. Toutefois, nous avons recensé très peu d'études de nature empirique montrant l'efficacité du jeu sérieux. Notre étude veut contribuer à enrichir le répertoire de recherches empiriques abordant la question d'efficacité du jeu sérieux. Cette dernière est l'expression de la préoccupation d'une entreprise canadienne faisant le choix du jeu sérieux pour la formation de son personnel. C'est dans ce sens que nous nous proposons de décrire le contexte de la recherche, lequel définit notre cadre empirique, dans les lignes qui suivent.

1.5- Contexte de la recherche

Hydro-Québec souhaite protéger son personnel, en évitant des accidents de travail ou mortel dans le cadre de ses projets ou activités. De ce fait, l'entreprise a déployé toutes les mesures nécessaires, en garantissant une formation de qualité des intervenants appelés à intervenir dans les installations d'Hydro-Québec sur le code de sécurité des travaux, afin d'assurer la sécurité de tous, employés comme entrepreneurs. Dans le souci de répondre aux contraintes financières et logistiques de la formation existante, les responsables de la direction « Développement de compétences » ont choisi une nouvelle formation basée sur une application interactive. Les gestionnaires ont fait face à des pressions syndicales, voyant le projet de formation comme une menace pour les formateurs syndiqués. Selon eux, ce projet vient réduire le nombre de formateurs, constituant un manque à gagner, en termes de revenus.

Le projet de recherche consistant à une analyse comparative des deux modes de formation est à la base d'une justification d'implantation d'une nouvelle formation, plus efficace et moins coûteuse, s'inscrivant dans une démarche de recherche d'efficacité et de reddition de comptes.

Comme mentionnée dans l'introduction générale, la formation présentielle, est organisée selon le modèle traditionnel, c'est-à-dire en classe, dans les locaux d'Hydro-Québec. Elle est destinée au personnel d'Hydro-Québec et est assurée par des formateurs d'Hydro-Québec. Cette formation est constituée de trois séances de jours, avec un nombre de participants variant de 4 à 15 par groupe de participants. Il n'y a aucune évaluation à la fin de la formation. Au terme de la formation, les participants sont habilités à intervenir dans les installations électriques d'Hydro-Québec.

La formule dénommée « *formation mixte* » consiste à mettre en place un dispositif de formation à travers un « jeu sérieux ». Il a pour but de favoriser l'apprentissage des participants grâce à une stratégie d'apprentissage plus appropriée en ce sens qu'il contextualise l'environnement d'intégration et d'acquisition des compétences. Le jeu est supposé plus motivant par sa dimension ludique et développe l'engagement chez les participants dans la mesure où l'apprenant-joueur vise l'aboutissement de la partie du jeu avec un sentiment de réussite. L'interactivité du jeu favorise l'implication de l'apprenant-joueur dans le processus d'apprentissage. De plus, le jeu sérieux rend les formations plus accessibles aux entrepreneurs, car l'apprentissage peut se faire à tout moment selon

la disponibilité de l'employé, dématérialisant ainsi la formation présentielle. Le parcours de la formation mixte est composé de :

- ± 10,5 heures de formation en ligne (application interactive) ;
- 1 journée de formation en classe, à la suite de la complétion de la formation en ligne. Cette journée complémentaire incluant un volet évaluation en présentielle est prévue, afin de combler les lacunes éventuelles observées sur les contenus non maîtrisés et de valider les acquis de compétences à la suite de la réussite du jeu sérieux par une évaluation sommative.

La formation mixte vise l'atteinte des objectifs suivants :

- Initier l'apprenant aux principes et procédures de sécurité du Code de sécurité des travaux (CDST) ;
- Initier l'apprenant aux principes et procédures de sécurité liés aux risques d'induction, de mise à la terre et foudre ;
- Amener l'apprenant à mettre en pratique les principes et procédures de sécurité dans un environnement virtuel à la fois immersif, ludique et engageant, calqué sur le contexte de travail des apprenants.

Les objectifs de la formation en classe sont principalement de :

- Réviser l'ensemble des contenus abordés et pratiqués via l'application interactive ;
- Répondre aux interrogations des apprenants, qui pourraient subsister à la suite de la formation en ligne ;
- Permettre aux apprenants de discuter et d'échanger, ensemble ainsi qu'avec un formateur expérimenté, sur les principes et procédures de sécurité liés au CDST.

Le jeu sérieux semble ainsi théoriquement plus approprié au contexte de l'urgence des demandes de formation, de sa saisonnalité et à la croissance des besoins de formation, et est censé avoir la capacité de développer les mêmes compétences que la formation présentielle.

1.6- Question générale de recherche

Les intérêts pédagogiques du jeu sérieux résident dans sa capacité de motivation, d'engagement et d'implication. Le jeu favorise la mémorisation du contenu, l'acquisition et l'amélioration des capacités cognitives comme la coordination, œil, main ; l'attention visuelle ; la pensée proactive. Grâce à l'innovation technologique, il produit une meilleure conceptualisation de l'apprentissage facilitant du même coup de meilleures intégrations/transfert des compétences acquises. Les affirmations quant à l'efficacité de l'apprentissage à travers les jeux vidéo ne font toutefois pas l'unanimité dans les études scientifiques. Le répertoire de recherches empiriques demeure insuffisant quant à la possibilité de généralisation des résultats (Hays, 2005, cité dans Ke, 2009). Aucune étude ne démontre que les jeux sérieux sont la meilleure formule pédagogique ou offrent un meilleur avantage du point de vue motivationnel, cognitif ou comportemental. Les résultats sont contrastés (Hays, 2005; Wouters et al., 2009). Certains chercheurs avancent que les joueurs peuvent être obsédés par leur score, la vitesse de l'action, leur envie de gagner. Ce qui pourrait produire un effet négatif sur l'apprenant (Mitchell et Savill-Smith, 2004). Pour d'autres auteurs, les apprentissages, reposant sur des exercices répétitifs visant une seule compétence, rendent de plus les jeux sérieux ennuyeux (Kirriemuir et McFarlane, 2004).

Dans la revue de la littérature, de nombreuses recherches empiriques ont abordé la question d'efficacité d'apprentissage par le jeu sérieux en comparaison avec la formation présentielle (Egenfeldt-Nielsen, 2005; Hays, 2005; Papastergiou, 2009). Notre recherche s'inscrit dans cette démarche, afin d'enrichir le répertoire d'études empiriques relatives à cette question. C'est dans ce sens que découle notre intérêt pour le projet de révision de la formation d'Hydro-Québec, intitulé « *Initiation au code de sécurité des travaux Postes et centrales et Initiation aux risques d'induction, mise à la terre et foudre* ». Notre étude consiste à faire une analyse comparative de la « *formation mixte* » et de la « *formation présentielle* », en apportant des réponses aux questions suivantes : Le « *jeu sérieux* » développé chez Hydro-Québec favorise-t-il un apprentissage permettant aux apprenants-joueurs de développer la compétence visée au même titre que ceux de la « *formation présentielle* » ? Quelle est la valeur ajoutée de la « *formation mixte* » par rapport à la « *formation présentielle* » ?

1.7- Conclusion

Faisant suite à la formulation de la question générale dans la problématique du projet de recherche, nous appuierons notre analyse, selon Gohier (2011), en nous basant sur des théories et des concepts servant de matrice théorique pour les différentes étapes de la recherche . En préconisant l'analyse des recherches antérieures sur les jeux sérieux, le cadre théorique de la recherche nous permettra de préciser les objectifs de la recherche. Son élaboration fera l'objet du chapitre suivant.

2- ÉTAT DE LA QUESTION / CADRE THÉORIQUE

2.1- Introduction

Plusieurs études empiriques (Ke, 2009 ; Ndao et al, 2017 ; Wouters et al, 2013) ont mis en exergue l'efficacité du jeu comme outil pédagogique pour l'apprentissage par rapport à la formule traditionnelle d'enseignement magistral, bien que très peu d'études y voient l'effet contraire. Ces études n'ont pas permis de trouver un consensus sur le jeu sérieux comme dispositif de formation efficace. La polémique ainsi créée est à la base de notre projet de recherche où nous nous sommes penchés sur le bien-fondé de l'aspect du jeu à des fins d'apprentissage et sur la pertinence des nombreux écrits qui y sont liés. La recension des écrits a servi d'appui conceptuel pour transposer l'approche ludo-éducative au contexte de sécurité des travaux chez Hydro-Québec et permet de justifier les effets bénéfiques attendus par l'utilisation des jeux sérieux. Elle nous a permis de mettre en évidence les travaux sur lesquels s'appuie notre recherche et qui alimentent notre cadre conceptuel, dans lequel sont présentés les éléments d'analyse comparative des deux modes de formation. Pour bien cerner le concept de jeu, il va falloir remonter à l'histoire de son exploitation à travers le temps, dégager les différents points de vue de différents auteurs autour du concept de jeu sérieux et son approche conceptuelle dans la formation. Ensuite, nous dictons la définition retenue et nous présentons les éléments de classification des jeux sérieux et les différentes théories de l'apprentissage qui s'y adaptent. Nous énonçons les éléments devant constituer les atouts du jeu sérieux. Étant donné que notre étude soulève également la question de la motivation des participants aux deux modalités de formation, nous exposons les théories de la motivation en prenant position sur celle qui nous semble plus appropriée à notre étude. En dernier ressort, nous formulons les objectifs de recherche.

2.2- État de la question

Les dimensions ludique et pédagogique associées au jeu lui confèrent un potentiel de motivation dans le domaine de l'éducation. La littérature entourant les jeux informatiques et éducatifs est vaste. Depuis plus de deux décennies, les éducateurs (par exemple, Betz, 1996 ; Gee, 2003 ; Gredler, 1996 ; Kafai, 1995 ; Malone, 1981 ; Prensky, 2001 ; Rieber, 1996 ; Squire, 2003) ont étudié le potentiel qui existe dans l'application des jeux informatiques comme outil d'apprentissage (Ke, 2009). L'état de la question consiste à faire la recension des écrits autour des pratiques pédagogiques utilisant le jeu sérieux comme dispositif de formation en mettant aussi l'emphase sur son potentiel motivationnel décrit par certains auteurs tels que : Papastergiou (2009); Ke (2009) ; Connolly et al.(2012) ; Wolfe et al.(1997) ; Wouters et al.(2013) ; Ndao et al. (2017) ; Xinogalos (2017) et, Su et Cheng (2015).

Ke (2009), dans une méta-analyse portant sur des études liées aux jeux informatiques comme outil d'apprentissage, a rapporté les arguments soutenus par Garris et al (2002) d'utilisation des jeux informatiques à des fins d'apprentissage. D'une part, selon lui, les jeux informatiques favorisent le développement de l'engagement chez les apprenants dans divers environnements tels que : l'enseignement scolaire, la formation militaire ou la santé et la gestion. D'autre part, des études empiriques dans la littérature ont démontré l'utilisation des jeux éducatifs sur ordinateur à des fins d'apprentissage (Dempsey et al, 1996 ; Randel et al, 1992). Les résultats d'apprentissage évalué comprennent les attitudes, les stratégies cognitives, la capacité de résolution de problèmes, les règles et les concepts d'entreprise. Dans cette méta-analyse, Ke a répertorié six revues de la littérature (Dempsey et al, 1996 ; Emes, 1997 ; Hays, 2005 ; Randel et al, 1992 ; Vogel et al, 2006b ; Wolfe, 1996b) qui regroupaient des études menées dans les domaines liés à l'utilisation de jeux informatiques à des fins d'apprentissage. La section suivante résume les résultats de ces études.

Vogel et ses collègues (2006b) ont effectué une méta-analyse de 32 études sur les jeux d'ordinateur et la simulation interactive. Ils ont rapporté l'effet positif des simulations et des jeux interactifs par rapport à l'enseignement traditionnel en termes de gains cognitifs et d'attitude. Leur analyse a également indiqué les effets positifs des jeux et des simulations interactives sur des gens (en lien avec

le sexe et l'âge) et des situations (en termes de contrôle de l'apprenant, du niveau de réalisme, et de l'utilisation individuelle/groupe).

Wolfe (1997) a révélé que l'utilisation croissante des jeux de simulation dans des programmes de formation supérieure en administration a été documentée par une série d'études périodiques menées depuis 1962 (Dale et Klasson, 1962; Faria, 1986; Faria et Nulsen, 1996; Graham et Gray, 1969; Robert et Strauss, 1975). L'utilisation des jeux sérieux dans les collèges de gestion des affaires les plus accrédités du réseau collégial américain a été augmentée de 71,1% à 97,5% en 1995.

Selon lui, en se basant sur l'estimation de Faria et Nuls en 1996, 11836 enseignants dans 746 collèges américains avaient utilisé des jeux d'entreprise. En recensant des études utilisant une approche comparative avec au moins un groupe expérimental et un groupe de contrôle, l'auteur a ainsi mis en évidence des preuves d'efficacité du jeu sérieux.

Dans une étude empirique, Wolfe (1997) a rapporté les résultats d'apprentissage produits par le jeu d'entreprise d'une étude menée par Raia (1966). Ce dernier a constaté que les étudiants (n=139), jouant le jeu « MANSYM », un simulateur de gestion dynamique avec un système d'aide à la décision, ont obtenu des niveaux de performance élevés comparés à ceux qui suivaient le même cours de gestion stratégique utilisant l'étude de cas comme approche pédagogique. Dans ce cas, le niveau d'apprentissage a été mesuré à l'aide d'un questionnaire constitué d'items vrai-faux et d'un examen sur les contenus de gestion habituellement utilisés dans l'analyse stratégique de gestion / équilibre et la prévision des ventes.

Dix ans plus tard, Wolfe et Guth (1975) ont utilisé la même démarche avec un groupe (n=44) ayant suivi un cours de gestion stratégique via le jeu « PURDUE INDUSTRIAL ADMINISTRATION DECISION SIMULATION ». Ils ont enregistré un niveau d'apprentissage plus élevé que le groupe témoin (n=27) ayant suivi le cours avec l'approche pédagogique des études de cas. Deux ans plus tard, Keys et Bell (1977) ont abouti au même résultat avec le jeu « The EXECUTIVE SIMULATION », avec un groupe expérimental de 17 étudiants contre 24 du groupe contrôle. Wolfe a conclu que l'application de jeu comme dispositif pédagogique favorisait l'apprentissage par rapport à l'enseignement classique avec l'étude de cas comme approche pédagogique.

Dempsey et al. (1996) ont examiné 99 études sur le jeu éducatif. Ils ont trouvé la prépondérance des jeux visant à promouvoir des compétences intellectuelles de haut niveau par rapport à celles de bas niveau et le développement des habiletés sociales. Ils ont également découvert que les jeux remplissaient de nombreuses fonctions telles que le tutorat, l'amusement, l'exploration de nouvelles compétences, la promotion de l'estime de soi, la pratique de compétences existantes, l'approfondissement de compétences existantes, l'automatisme et le changement d'attitude. De ces études, 22 et 21 d'entre elles ont trouvé respectivement que le jeu a favorisé l'approfondissement de compétences existantes et l'acquisition de nouvelles compétences. À partir des études examinées, ils ont défini une liste d'assertions pour l'utilisation et la conception de jeux éducatifs, comme l'utilisation des jeux à motivation intrinsèque, employant des caractéristiques de soutien pédagogique (par exemple, débriefing, notation flexible, progression de la complexité) et la sélection du type de jeu en fonction des objectifs d'apprentissage.

Randel et al. (1992), dans leur revue de la littérature sur les jeux vidéo, ont fait l'examen de 68 études antérieures à 1991. Ils ont comparé la performance des élèves qui utilisaient les jeux et la simulation dans leur apprentissage avec celle issue de l'enseignement traditionnel en classe. Les résultats obtenus sur ces 68 études ont révélé que 38 (56% des études) n'ont trouvé aucune différence, 22 (32%) ont remarqué des différences favorisant les simulations / jeux dans la performance des élèves, 7% privilégiant les simulations/jeux, mais leurs contrôles étaient discutables, et 3 (5%) ont trouvé des différences favorisant l'enseignement traditionnel. Les auteurs ont conclu que les effets bénéfiques des jeux étaient plus susceptibles d'être obtenus lorsque le contenu spécifique de la formation était ciblé et que les objectifs étaient définis avec précision. Dans de nombreuses études, les élèves / étudiants ont signalé plus d'intérêt pour des activités de jeu que dans l'enseignement classique en classe. Les jeux d'entreprise n'étaient pas inclus dans ces études.

Offrant un autre avis sur les jeux pédagogiques, Emes (1997) n'a trouvé aucune relation de causalité entre le rendement scolaire et l'utilisation des jeux informatiques par des enfants. Bien que le résultat soit basé sur trois études, sa conclusion a été confirmée par Hays (2005) qui a examiné 105 articles portant sur les jeux éducatifs. Il a rapporté qu'il n'y a pas d'évidence indiquant que les jeux constituaient la méthode d'enseignement préférée dans toutes les situations, bien que certains jeux aient pu offrir un apprentissage efficace pour une variété d'apprentissage dans plusieurs domaines. (Par exemple : Mathématiques, électronique et économie). Ces études n'ont pas permis de montrer la supériorité de l'utilisation systématique d'un type de jeu dans un domaine d'apprentissage spécifique. Ces analyses / revues antérieures ont mis en évidence six thèmes principaux suivants :

- Le fondement de la revue de littérature ne reposait pas sur une base commune. Bien que de nombreux articles aient traité l'utilisation de jeux informatiques, la plupart d'entre eux ont été fondés sur les opinions des auteurs quant au potentiel des jeux éducatifs ou des propositions sur la méthode propice pour développer les jeux afin qu'ils soient instructifs. Très peu d'articles portant sur l'efficacité des jeux éducatifs se basaient sur des données empiriques (Hays, 2005, Dempsey et coll., 1996).
- Les résultats des études empiriques étaient contradictoires (Dempsey et al, 1996 ; Randel et al, 1992 ; Vogel et al. 2006b). Il semble que peu de conclusions valides pouvaient être tirées des études et il n'y avait aucune preuve que les jeux pouvaient fournir un apprentissage efficace dans toutes les situations.
- La recherche empirique sur les jeux éducatifs était fragmentée. Les études antérieures ont porté sur différents groupes de facteurs lors de l'évaluation des effets d'un jeu éducatif (environnement de jeu), variables de l'apprenant (par exemple, genre ou capacité scolaire), variables procédurales (activité basée sur le jeu, comme l'apprentissage coopératif) et des variables de jeu (par exemple, le genre de jeu et les médias) (Dempsey et al., 1996 ; Williams, 1980).
- Une grande partie du travail sur l'évaluation des jeux a été anecdotique, descriptive ou subjective (Dempsey et al, 1996).
- Des études longitudinales étaient nécessaires (Emes, 1997).
- Une série d'études disponibles par sujet a révélé que certains domaines de connaissances étaient particulièrement adaptés au jeu, tels que les mathématiques, la physique et les arts du langage (Randel et al, 1992 ; Hays, 2005).

Ke a également présenté les limites de cette méta-analyse. Selon lui, la majorité des études ont été réalisées en milieu scolaire et collégial avec très peu d'entre elles en formation des adultes. Dans cette perspective, le jeu sérieux pouvait être un puissant instrument d'apprentissage en éducation spécialisée. De plus, les jeux utilisés dans ces études ont démontré une forte hétérogénéité et peuvent être classés en jeu de simulations, de réflexions, d'aventures, d'actions, de stratégies, de société et de simulation d'entreprise. Ils étaient différents selon le genre, le format (2D ou 3D) et la mission. Certains jeux pouvaient favoriser plus un niveau d'apprentissage que d'autres. Dans cette

méta-analyse, il était difficile de mesurer et synthétiser l'impact des jeux, car certaines études sur le jeu sérieux n'étaient pas parvenues à décrire clairement son domaine d'application. Plusieurs types de jeux informatiques ont été identifiés dans cette méta-analyse, tels que les jeux d'aventure, les jeux de simulation, les jeux de société, les jeux de réflexion, les jeux de simulation d'entreprise, les jeux d'action et les jeux de stratégie.

Dans un autre registre, Ke (2012), a réalisé une étude de cas utilisant une méthode mixte, dans laquelle il visait principalement la description des stratégies de conception et de mise en œuvre potentielles du tutorat basé sur le jeu. En outre, cette étude se concentrait sur l'exploration de la pratique du tutorat basé sur le jeu en utilisant principalement des tuteurs non professionnels. L'auteur a examiné la potentialité d'exploitation des jeux éducatifs comme un ancrage pour le tutorat en mathématiques. L'étude a été menée dans deux collèges dans un État du sud-ouest des États-Unis. L'une était une école rurale publique d'étudiants amérindiens et l'autre était une école urbaine peu performante avec un pourcentage élevé d'étudiants hispaniques. Soixante-quatre élèves de la 6e à la 8e année ont été recrutés dans les deux écoles. Parmi eux, 13 venaient de l'école rurale publique, 92% d'entre eux étant des Amérindiens, 8% des Hispaniques et 62% des filles. Cinquante et un étudiants venaient de l'école hispanique urbaine, avec environ 98% d'hispaniques et 39% de filles. Les données ont été recueillies auprès de ces derniers, grâce à l'observation sur le terrain, à l'analyse du contenu des interactions d'apprentissage tutoré basé sur le jeu, et à un test de rendement. Les résultats obtenus ont révélé que le tutorat basé sur le jeu était dynamique et diversifié en termes de rythme, d'initiation, de contenu et de style. Une nette amélioration de la performance des élèves de l'école publique a été constatée après l'implantation du programme. À l'école urbaine, l'amélioration de la performance des élèves après le programme n'était pas statistiquement significative.

Wouters et al. (2013) ont supposé que les jeux sérieux aient influencé l'apprentissage de deux façons : soit par un changement des processus cognitifs, soit par un effet de la motivation. Dans cette perspective, ils ont réalisé une méta-analyse afin de déterminer si les jeux sérieux sont plus efficaces en termes d'apprentissage et plus motivants que les méthodes d'enseignement traditionnelles. Les auteurs ont ainsi recensé 77 études portant sur l'apprentissage par le jeu, soit un échantillon de 5547 participants, et 31 études sur le jeu comme élément motivationnel sur un échantillon 2216 participants. Conformément aux hypothèses formulées, les jeux sérieux se sont révélés plus efficaces que les méthodes d'enseignement traditionnelles, en termes d'apprentissage et de rétention, alors qu'ils n'étaient pas plus motivants que les méthodes traditionnelles. En revanche, l'étude a révélé dans des analyses un peu plus approfondies que les apprenants dans les jeux sérieux ont mieux appris que ceux qui ont reçu un enseignement traditionnel et actif, quand le jeu était jumelé avec d'autres méthodes d'enseignement, comme par exemple le travail en équipe.

Les chercheurs ont eu des points de vue différents sur les études à inclure dans une méta-analyse, variant d'un large échantillon ayant différentes caractéristiques d'étude à un échantillon restreint répondant à des critères spécifiques.

Wouters et al. (2013), dans une autre étude, ont fait également une méta-analyse du rôle du soutien pédagogique en apprentissage basé sur le jeu. Selon eux, les jeux informatiques peuvent être considérés comme des environnements d'apprentissage complexes dans lesquels les joueurs ont besoin d'un soutien pédagogique pour s'engager dans des processus cognitifs tels que la sélection et l'organisation / l'intégration active de nouvelles informations. Le but de la recherche était d'étudier systématiquement le rôle du soutien pédagogique dans un jeu d'apprentissage, en adoptant l'approche de la valeur ajoutée comparant les études avec et sans soutien pédagogique. Le soutien pédagogique comprenait un large éventail de techniques et de méthodes qui visaient différentes activités cognitives. Par conséquent, ils n'ont pas considéré seulement l'effet principal du soutien pédagogique, mais ils ont étudié également les effets de plusieurs types de soutien pédagogique. Les auteurs ont trouvé que le soutien pédagogique dans les environnements d'apprentissage basé sur le jeu a amélioré l'apprentissage. Des analyses un peu plus approfondies ont révélé que l'impact de l'apprentissage était beaucoup plus grand dans une approche par compétences où l'implication des apprenants était favorisée ($d = 0,62$, $p < 0,001$), et lorsque le soutien pédagogique visait à sélectionner de nouvelles informations pertinentes ($d = 0,46$, $p < 0,001$).

Papastergiou (2009) a mené une étude empirique sur l'impact du jeu sur l'efficacité d'apprentissage et la motivation. Dans sa recension des écrits sur le jeu sérieux, elle a relevé que certains auteurs (Facer, 2003 ; Kafai, 2001 ; Kirriemuir, 2002 ; Kirriemuir et McFarlane, 2004) ont admis que même si les jeux sont soupçonnés d'être une source de motivation et d'apprentissage efficace, les données empiriques à l'appui de cette hypothèse restaient encore limitées et contradictoires. Le but de l'étude était d'évaluer l'efficacité de l'apprentissage et de l'intérêt motivationnel d'un jeu d'ordinateur pour l'apprentissage des *concepts de la mémoire de l'ordinateur* dans une grande école informatique grecque. L'étude a également examiné les différences potentielles entre les sexes selon l'efficacité de l'apprentissage du jeu et l'intérêt motivationnel. Un échantillon de 88 élèves a été assigné au hasard à deux groupes, l'un qui a utilisé l'application de jeu (groupe A, n= 47) et l'autre le non-gaming (Groupe B, N= 41). Un test de *connaissances des concepts de la mémoire d'ordinateur* a été utilisé comme prétest et post-test. Les points de vue des élèves ont été recueillis à travers un questionnaire d'évaluation. L'analyse des données a montré que, d'une part, l'approche de jeu était à la fois plus efficace dans la promotion de la connaissance des élèves relativement aux concepts de la mémoire de l'ordinateur et plus motivante que l'approche non-jeu. D'autre part, malgré une plus grande implication des garçons, leur amour et leur expérience dans les jeux vidéo et leur plus grande connaissance initiale de la mémoire de l'ordinateur, l'apprentissage réalisé par les garçons et les filles grâce à l'utilisation du jeu ne différait pas significativement ; le jeu a été aussi motivant pour les garçons que les filles. L'auteur a conclu que les jeux éducatifs sur ordinateur peuvent être exploités comme des environnements d'apprentissage efficaces et motivants, quel que soit le sexe des élèves.

Ndao et al. (2017) ont fait une étude comparative dans le domaine de l'insertion professionnelle entre les méthodes d'accompagnement classiques et les jeux sérieux, et leurs impacts sur l'apprentissage et la motivation. Ils ont choisi deux cent cinquante et un (251) demandeurs d'emploi constitués en deux groupes : un groupe témoin de 121 participants ayant suivi des sessions de formation classique sur les mêmes thématiques (CV, lettre de motivation, entretien d'embauche et test de recrutements) ; et un groupe expérimental de 130 participants qui a suivi plusieurs sessions de jeu sur ces mêmes thématiques liées à l'insertion. Des ateliers de formation d'une durée de quatre mois

ont été organisés au sein d'un organisme d'insertion professionnelle, prestataire d'un institut national de l'emploi, au cours desquels les participants ont acquis des compétences sur les techniques de recherche d'emploi, des connaissances sur les dispositifs d'insertion et d'exploration du marché de l'emploi. Le déroulement de la prestation et le suivi des demandeurs d'emploi ont été fait de manière identique avec autant de session de jeu que de session classique pour les deux groupes. La répartition des groupes a été faite aléatoirement en fonction des places disponibles dans les ateliers. En outre, des entretiens ont été menés auprès des 157 conseillers en insertion accompagnant ces demandeurs d'emploi. Les résultats obtenus ont démontré une différence significative entre le jeu sérieux et la méthode classique. Les jeux sérieux ont permis de meilleurs apprentissages, une motivation manifeste plus élevée et ont un impact plus positif sur l'insertion professionnelle des demandeurs d'emploi.

Selon une étude menée par Su et Cheng (2015) sur un système d'apprentissage ludique utilisant un environnement mobile pour l'amélioration de la motivation et de la réussite scolaire, l'intégration des technologies mobiles et ludiques dans l'apprentissage de la botanique ont permis d'obtenir de meilleures performances et un plus haut degré de motivation que l'enseignement traditionnel. En effet, une série d'activités d'apprentissage ludiques, basées sur le MGLS (Mobile Gamification Learning System), a été développée dans un programme de sciences au niveau élémentaire, en vue d'améliorer la motivation des élèves et de les aider à participer activement à leurs activités d'apprentissage. L'étude d'une durée de six semaines a été réalisée dans trois classes de la quatrième année Taïwanaise, toutes enseignées par le même enseignant, ayant des élèves âgés de dix à onze ans, soit un total de 102 élèves dont 54 garçons et 48 filles. Après avoir effectué des études fondamentales sur les insectes dans un cours de sciences naturelles, les participants ont été assignés aléatoirement à trois groupes répartis selon trois méthodes d'enseignement différentes. Les participants du groupe expérimental ont utilisé une application MGLS; un autre groupe a appris dans un environnement de technologie mobile pour les guider à atteindre la cible d'apprentissage dans la zone d'écologie des insectes et le dernier groupe a reçu un enseignement en classe selon l'approche traditionnelle, consistant en l'apprentissage du nom, du caractère, de l'écologie, du type et de la catégorie d'une grande variété d'insectes. Les résultats obtenus ont montré que les participants du groupe expérimental ont mieux performé et ont été plus motivés dans les activités d'apprentissage

et plus satisfaits de leur réussite d'apprentissage que ceux des groupes contrôles. En outre, la motivation et la performance des participants étaient corrélées positivement.

Connolly et al.(2012) ont fait une recension d'études empiriques sur les jeux informatiques et des jeux sérieux, au regard des potentiels d'impacts positifs du jeu sur les joueurs âgés de 14 ans et plus, en particulier à l'égard de l'apprentissage, de l'amélioration des compétences et de l'engagement. Ils ont interrogé différentes bases de données relatives aux jeux informatiques et aux jeux sérieux. Les critères définis pour la sélection des études appropriées incluaient des preuves empiriques relatives aux impacts et aux résultats des jeux datant de 2004 à 2009, et des participants de plus de 14 ans. Les termes de recherche ont identifié 129 articles rapportant des évidences empiriques sur l'impact et les résultats des jeux informatiques et des jeux sérieux sur l'apprentissage et l'engagement. Dans ces articles, les auteurs ont mis en évidence que le plaisir des jeux informatiques était lié à une série d'impacts et de résultats perceptibles, cognitifs, comportementaux, affectifs et motivationnels. Les conséquences et les impacts les plus fréquents étaient l'acquisition des connaissances / compréhension du contenu et les effets affectifs et motivationnels. Toutefois, il faut mentionner que la méta-analyse était limitée par les termes de recherche utilisés, les journaux et la période de publication des articles. Cependant, les articles discutés ont fourni un aperçu de la recherche empirique sur les résultats et les impacts des jeux numériques. L'examen excluait les articles spéculatifs et théoriques, car selon ses auteurs, il était important de fonder la compréhension des résultats et des impacts du jeu sur les preuves de la recherche plutôt que sur la spéculation. Alors que de nombreux aspects de l'engagement et de l'apprentissage abordés ont été également pertinents pour les enfants, mais il pouvait y avoir d'autres résultats importants y relatifs.

La récapitulation des études empiriques et des méta-analyses est présentée dans le tableau 1 suivant. Elle met en évidence le type de jeu de ces études et le type d'analyse ayant été abordée, selon les aspects motivationnels.

Tableau 1: *Récapitulation des études empiriques et des méta-analyses*

AUTEURS	ETUDES	TYPE DE JEU	TYPE D'ANALYSE	TYPE ECHANTILLON	ASPECTS
Ke 2009	Méta-ana-lyse	Jeu d'entreprise Simulation	Comparaison jeu ver- sus enseignement clas- sique	Secondaire 14 ans et plus	Cognitif et comporte- ment
Connolly et al. 2012		Réflexion Aventures			Cognitif et engage- ment
Wouters et al 2013		Actions Stratégies Société			Cognitif et motiva- tionnel
Ke 2012	Empirique	Etude de cas		Niveau secondaire	Cognitif
Papastergiou 2009	Empirique	Jeu de réflexion		Niveau secondaire	Cognitif et motiva- tionnel
Ndao et al 2017	Empirique	Simulation		Niveau professionnel	Cognitif et motiva- tionnel
Su et Cheng 2015	Empirique	Réflexion		Niveau élémentaire	Cognitif et motiva- tionnel

La revue de littérature réalisée nous a permis de dresser un portrait global favorable de la contribution du jeu à l'apprentissage. Les études, ayant formulé des avis contraires, ont été également fondés. Nous admettons que le jeu pourrait avoir des effets négatifs sur l'apprentissage en affectant la performance scolaire selon la clientèle cible (enfants ou adolescents), au point d'aboutir à l'effet d'addiction. Toutefois, dans la mesure où le jeu serait bien exploité, ses effets putatifs peuvent être renversés cette tendance, contribuant ainsi à l'apprentissage. Par exemple, en donnant l'autorisation à un enfant de pratiquer un jeu, représenté comme un élément de récompense pour un travail bien fait ou une bonne performance scolaire, peut être exploité comme un instrument de motivation pouvant être bénéfique à l'apprentissage. La rationalisation du temps consacré à l'apprentissage en adéquation avec celui du jeu peut également donner des résultats positifs. Il suffit de prendre des mesures nécessaires afin de contrôler son utilisation par les enfants. Compte tenu que la clientèle sous étude relève du secteur professionnel, constituée essentiellement d'adultes. Nous prenons position que le jeu favorise l'apprentissage par son potentiel motivationnel et par la création d'un environnement demandant l'implication de l'individu dans ses activités d'apprentissage.

La recension des écrits faite dans le cadre de ce travail révèle que la plupart des auteurs ont fondé leurs opinions sur le potentiel des jeux comme instrument motivationnel et pédagogique efficace. Une diversité de type de jeu et de définitions a été observée dans ces études pour décrire le jeu, parfois jeu de simulation, jeux informatiques, jeu d'entreprise, etc. Les jeux ont été utilisés dans divers cours, tels que les mathématiques, l'informatique, la gestion, l'histoire, pour une clientèle académique et les savoirs d'apprentissage étaient tous théoriques, contrairement à notre étude où ils sont des contenus non académiques (savoirs théoriques et pratiques) pour une clientèle professionnelle. La revue de littérature ci-dessus a servi d'appui conceptuel pour transposer l'approche ludo-éducative au contexte de sécurité des travaux dans les installations d'Hydro-Québec et, a permis de justifier des effets positifs attendus par l'usage des jeux sérieux et de bien délimiter l'étude. Dans cet ordre d'idées, nous allons présenter la définition retenue du jeu sérieux en tenant compte de ses éléments de classification, tout en remontant d'abord à son origine et à sa naissance pour mieux le comprendre.

2.3- Histoire du jeu sérieux

2.3.1- Origine du jeu sérieux

Pour bien comprendre le rôle du jeu sérieux dans l'apprentissage, il est nécessaire de remonter l'histoire de sa genèse. Dans l'antiquité, le jeu était considéré comme une activité naturelle de l'être humain. À cette époque, Latroncules (1^e siècle avant Jésus-Christ), ancêtre du jeu de dames ou échecs, a été exploité par les armées romaines pour élaborer leurs stratégies ; il consistait à protéger ses pions et désorganiser l'adversaire en isolant les siens pour le mettre dans l'impossibilité de jouer (Pennavaire, 2011). Piaget (1945) s'était intéressé également à étudier le jeu sous l'angle de la psychopédagogie, mettant en évidence sa place essentielle dans le développement de l'enfant. Il considérait que « le jeu est un levier d'apprentissage chez l'enfant » (Mariais, 2012b). Selon Aristote et Platon, le jeu était utilisé comme matériel pédagogique dans l'apprentissage des enfants. Pour Murner (1510), le jeu a évolué à l'époque de la renaissance où le premier jeu de carte en couleur constituait un dispositif d'enseignement de la logique visant à lutter contre le désintéressement des élèves (Pennavaire, 2011). À cette époque, il pouvait être aussi vu comme une source de motivation scolaire ; Piaget et Busino (1976) l'ont qualifié de ressource éducative inépuisable. Dans ce même ordre d'idées, Kasbi (2012) a relaté dans son ouvrage « *Les Serious Games* » que le jeu sérieux nous permet de redécouvrir que le jeu est le plus vieux, le plus naturel et le plus intuitif mode d'apprentissage et de socialisation, et d'en étudier sérieusement les ressorts.

Selon Djaouti (2011b), les origines du jeu sérieux remontent à l'époque de la Renaissance (XV^e siècle). En Italie, les néoplatoniciens utilisaient l'expression « *serioludere* » pour recourir à l'humour dans la littérature afin de faire passer des messages sérieux (Manning, 2004). Un autre exemple littéraire vient de Söderberg, un classique de la littérature suédoise ; dans son roman « *Den allvarsammaleken* » écrit en 1912, dont le titre anglais était « *The Serious Game* » (Söderberg, 2011), il a traité de l'adultère dans la mise en scène d'un jeu qui n'était pas « frivole » et qui a des conséquences sur la vie réelle.

Dans cette perspective, le jeu sérieux s'inscrivait dans une profonde contradiction du concept de « jeu », défini par Huizinga (1951), comme : *«une activité libre clairement séparée de la vie ordinaire de par sa nature non sérieuse, mais qui en même temps absorbe le joueur de manière intense et totale»*. À cette époque, les auteurs faisaient référence à des jeux se trouvant sur des supports non-informatiques comme, les livres, le verbal ou oral.

2.3.2- Jeu vidéo

Le jeu vidéo a connu un développement grâce à l'évolution technologique. Djaouti (2013) a tracé une rapide histoire générale du jeu vidéo. En se basant sur la production des consoles de jeu et l'évolution technologique des supports de jeu, il a trouvé la manière la plus simple d'aborder l'histoire du jeu vidéo, en regroupant les consoles en « générations », selon leur niveau technologique et leur date de sortie. À ce jour, il a recensé huit générations. La première génération (1972-1977) était marquée par les consoles comme Odyssey (Magnavox, 1972) et considérée comme l'une des pionnières ; la deuxième génération (1976-1984) avait fait son apparition avec des cartouches Channel F (Fairchild, 1976). La troisième génération (1983-1992) était marquée par l'ère des 8 bits N.E.S (Nintendo, 1985). La quatrième génération (1987-1996) définissait l'ère des 16 bits Super NES (Nintendo, 1990). La cinquième génération (1998-2000) caractérisait l'avènement du 3D et du CD ; PlayStation (Sony 1994), CD-i (Philips, 1996). La sixième génération (1998-2005) a été dénommée l'ère d'Internet avec une gamme de produits comme les PlayStation2 (Sony 2000), Xbox (Microsoft, 2001) ; Dreamcast (Sega, 1998), GameCube (Nintendo, 2001). La septième génération (2005-2013) était dénommée la « next génération » avec l'arrivée des consoles de jeu comme PlayStation3 (Sony 2006), Xbox 360 (Microsoft, 2005), Wii (Nintendo, 2006). Enfin, la huitième et actuelle génération a commencé en 2012 et a intégré l'immersion profonde du joueur dans le jeu. On y retrouvait une famille de consoles telles que PlayStation 4 (Sony 2013), Xbox One (Microsoft, 2013), Wii U (Nintendo, 2012) et Ouya (Ouya Inc., 2013)³.

³<http://www.ludoscience.com/FR/ressources/cours/678-Jeu-video--une-rapide-histoire-generale.html>

Les ordinateurs, les téléphones intelligents et les tablettes font aujourd'hui partie des supports exploités également par le jeu vidéo. Le marché du jeu vidéo en plein essor inspire les informaticiens.

2.3.3- Naissance du jeu sérieux

Lors du 79^e Congrès de l'ACFAS, Pennavaire (2011) a présenté une conférence dont le thème était : *pourquoi utiliser le jeu sérieux dans la formation professionnelle ?* Elle a fait mention de la naissance du jeu sérieux en 1952 avec l'avènement du jeu OXO, dont A. S Douglas était le créateur afin d'illustrer sa thèse sur les interfaces Hommes Machines (IHM). Il s'agissait d'un jeu de morpion, dont l'un des joueurs était contrôlé par l'ordinateur, qui a été utilisé pour la première fois à des fins pédagogiques. D'après elle, il faut attendre C. Abt en 1970, faisant l'usage du terme jeu sérieux, afin de distinguer les jeux ludiques des jeux pédagogiques. Le développement du jeu vidéo semble apporter une bouffée d'oxygène à la naissance du jeu sérieux au point que certains auteurs le définissent comme un jeu vidéo spécifique adapté à l'enseignement, constitué d'un scénario utilitaire et vidéo ludique (Alvarez, 2007b; Johnson et al., 2005; Prensky, 2001). Plusieurs auteurs ont vu dans le jeu vidéo un puissant dispositif d'apprentissage. Pour Gee (2003), les jeux vidéo contiennent des principes d'apprentissage susceptibles de développer les compétences nécessaires dans la culture numérique en favorisant la capacité à résoudre des problèmes dans des environnements contextualisés. D'après lui, il faut intégrer les jeux dans les classes et pour cela changer l'école elle-même. Kasbi écrit que *« le jeu vidéo, de la même manière que le latin, permet au cerveau d'acquérir plus de souplesse, plus d'intelligence, et développe des apprentissages sur le développement de stratégies. Le cerveau acquiert plus de plasticité, plus de raisonnement et déploie le sens de la collaboration. Il permet de rendre le procédé d'apprentissage aussi facile et inconscient que possible. Les enfants ne se sentent plus obligés d'apprendre. Au contraire, ils apprennent aussi naturellement qu'ils respirent ou jouent. Leur curiosité naturelle est mise au défi par des jouets informatiques et des médias ludiques »* (Kasbi, 2012, p. 93).

Bien qu'il existe une tension entre le jeu où l'apprentissage est implicite chez les enfants et l'apprentissage proprement dit ou explicite, exploité chez les adultes dans un contexte sérieux en lui attribuant des objectifs pédagogiques, l'engouement et la passion pour les

jeux prouvent l'existence d'un potentiel à l'exploiter à d'autres fins que le divertissement, par ses capacités à mieux illustrer les faits, voire à mieux reproduire la réalité. Afin d'atténuer les tensions existantes, lors d'un atelier consacré aux jeux sérieux en 2009, Brougère a proposé d'ajouter un moment de débriefing de l'activité de jeu où les aspects liés à l'apprentissage sont mis en œuvre (Mariais, 2012b). Cet aspect concorde bien avec la journée de formation prévue par Hydro-Québec après le jeu, visant la validation des acquis de compétences développées et l'élimination d'éventuelles lacunes ou incompréhensions dans le jeu.

Nous avons présenté dans cette section l'origine du jeu sérieux, suivie d'une présentation évolutive du jeu vidéo, une composante du jeu sérieux, et sa naissance. À travers les lignes précédentes, nous avons constaté qu'il n'est pas facile de donner une définition exacte et précise du jeu sérieux, vu le nombre important de domaines le concernant. Il nous paraît judicieux d'apporter un éclairage autour du concept du jeu sérieux, en regardant les diverses dimensions auxquelles il se rattache. Ce sera le contenu à aborder dans la section suivante.

2.4- Définition du jeu sérieux

Le « jeu sérieux » est un terme polysémique. Chacun des auteurs l'a défini à sa façon en fonction de sa conception. De ces définitions, trois courants de pensée ou dimensions ont vu le jour : certains y voient une dimension ludique, d'autres une dimension utilitaire ou pédagogique et un dernier courant qui s'inscrit dans une vision d'équilibre intégrant les dimensions ludique et pédagogique. De plus, plusieurs termes ont été utilisés pour faire référence au concept jeu sérieux, tels que : jeu éducatif, jeu vidéo-éducatif, jeu ludo-éducatif, jeu sur ordinateur, jeu informatique, Serious Game, Serious gaming. C'est dans cet ordre d'idées que nous retenons la définition appropriée à notre recherche et exhaustive du jeu sérieux d'Alvarez qui tient compte de la dimension ludique et pédagogique, le définissant comme une « *Application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (Serious) tels, de manière non exhaustive et non exclusive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). Une telle association, qui s'opère par l'implémentation d'un scénario pédagogique, qui sur le plan informatique correspondrait à implémenter un habillage (sonore et graphique), une histoire et des règles idoines, a donc pour but de s'écarter du simple divertissement. Cet écart semble indexé sur la prégnance du scénario pédagogique* » (Alvarez, 2007b, p. 51).

Toutefois, la diversité de définitions du jeu sérieux rend la classification difficile et plurielle. Les différents éléments de classifications du jeu sont présentés en annexe du projet (Voir 9.5- ANNEXE E).

2.5- Approche conceptuelle du jeu pour la formation

Mariais (2012b) a relevé, à partir des travaux de Moreno-Ger et al. (2008) trois approches conceptuelles d'un jeu pour la formation, basant la réflexion primaire sur le jeu ou sur les contenus d'apprentissage :

- 1) Une première approche consiste à insérer dans un dispositif de formation un jeu existant, initialement destiné au divertissement. Par exemple, dans le contexte de la formation en management ou pour des finalités de team building, des sociétés de formation, telles que la société danoise Mannaz proposent aux entreprises d'utiliser le jeu en ligne massivement multijoueur *World of Warcraft2*.

- 2) Une autre approche de la conception de dispositifs de formation basés sur le jeu consiste à partir d'un dispositif pédagogique existant et à y ajouter des principes de jeu (approche similaire à la démarche de *gamification*).
- 3) Enfin, l'approche la plus courante consiste à créer une solution spécifique pour le besoin de formation identifié en cherchant à obtenir un équilibre optimum entre jeu et apprentissage. Cette approche se concrétise de deux manières possibles :
 - soit le concepteur crée une solution totalement nouvelle,
 - soit le concepteur s'appuie sur une structure de jeu existant qu'il adapte éventuellement et dans laquelle il intègre les contenus pédagogiques visés : c'est l'approche mise en œuvre par Thiagarajan (2004) avec le concept des jeux-cadres pour la formation présentielle et celle adoptée par Burgos *et al.* (2007) dans le domaine du e-learning.

Étant donné que nous avons retenu la dimension d'équilibre pour définir le jeu sérieux, cela nous amène à adopter une approche de conception de dispositifs de formation centrée sur le jeu et les contenus d'apprentissage, illustrée par la figure 1 suivante.

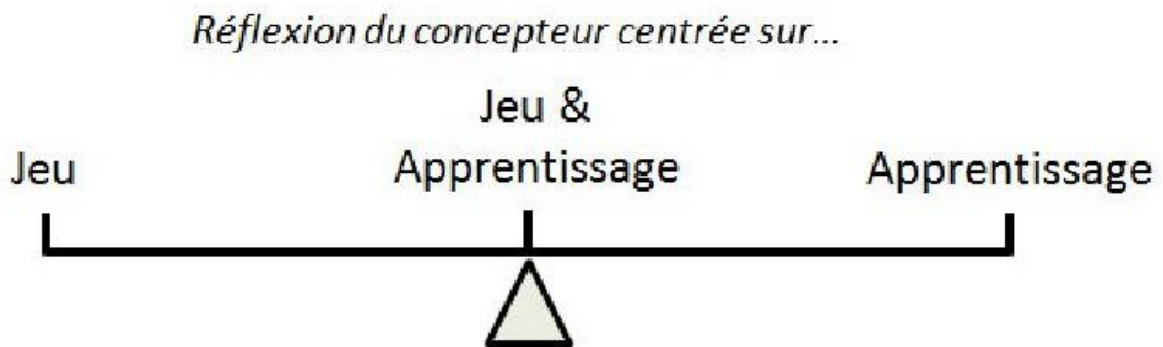


Figure 1: Jeu et/ou apprentissage comme point de départ de la conception

Dans cette perspective, Marne (2011) a identifié cinq dénominateurs communs au modèle de jeu sérieux :

- Des défis (problèmes posés à l'apprenant-joueur) ;
- Des actions significatives (tentatives de l'apprenant-joueur pour résoudre ces problèmes) ;
- Un moteur de jeu (système de simulation capable de répondre aux tentatives de l'apprenant-joueur) ;
- Une interface ludique avec le moteur (aspect ludique aux problèmes et au moteur de jeu – métaphore intrinsèque) ;
- Une évolution de la difficulté proposée (continuum de progression et de motivation du joueur).

L'émergence de la difficulté d'équilibrer la motivation avec l'apprentissage pourrait aboutir à des jeux déséquilibrés, soit trop sérieux pour être vraiment ludiques, soit trop ludiques avec un apprentissage moins efficace (Marne et al., 2011). Cette difficulté a amené Marne et ses collègues à amorcer un travail de conception reposant sur 6 facettes de jeux sérieux. Elles forment un prisme à travers lesquels ils ont formalisé et questionné l'ingénierie d'un jeu sérieux. Ces facettes sont les suivantes :

- 1) Objectifs pédagogiques
- 2) Simulation du domaine
- 3) Interaction avec la simulation
- 4) Problèmes et progression
- 5) Décorum
- 6) Condition d'utilisation.

Les 6 facettes du jeu sérieux constituent les éléments, à partir desquels nous allons mener notre analyse du jeu, en parallèle avec la formation présentielle. Elles nous permettront d'élaborer la grille d'analyse du jeu sérieux, afin de mieux appréhender les performances des participants formés par le jeu.

Le jeu, étant défini et conçu selon la dimension d'équilibre intégrant les aspects ludique et pédagogique, il reste à le classer selon les classifications existantes permettant de mieux préciser son objet d'analyse. C'est ce que nous présenterons dans les lignes suivantes. La classification des jeux sérieux n'est pas sans effet sur le type de savoirs à enseigner. Ce

dernier dépend des approches pédagogiques, en lien avec la théorie de l'apprentissage. C'est dans cet ordre d'idées que les théories de l'apprentissage (béhaviorisme, cognitivisme, constructivisme et socioconstructivisme) seront présentées et analysées dans les lignes qui suivent, afin de mettre en évidence le type de jeu sérieux adapté à la conception de l'apprentissage et de retenir celle qui convient le mieux à notre étude.

2.6- Théorie de l'apprentissage adaptée au jeu sérieux

L'objectif de l'apprentissage est d'acquérir des connaissances, de développer des compétences afin de modifier sa façon d'agir et de penser. Selon Legendre (2005, p. 65) «*l'apprentissage est la modification durable du comportement qui ne peut être uniquement attribuée à une maturation physiologique*». L'apprentissage requiert une médiation pouvant se faire dans une relation enseignant/apprenant, mais aussi dans d'autres relations comme dans le cas du jeu sérieux où la médiation est réalisée par un jeu permettant l'apprentissage. La conception du jeu sérieux tel que retenu par Hydro-Québec est basée sur une approche par compétences et reposait sur une vision constructiviste de l'apprentissage. Une telle approche découlait des courants constructivistes et socioconstructivistes, faisant partie des principales théories d'apprentissage qui ont vu le jour à partir des grands courants de la psychologie (voir 9.6-ANNEXE F). En premier lieu, les joueurs jouaient seuls, sans tuteur. Ils se retrouveront face à l'objet d'apprentissage qui est défini pour être capable d'assurer leur propre sécurité, en adoptant un comportement approprié (Ellicom, 2014). Pour cela, ils doivent partir de ce qu'ils savaient déjà, afin d'intégrer les nouvelles connaissances dans leurs réseaux conceptuels de connaissances. En second lieu, le jeu intègre des mises en situation contextualisées favorisant l'apprentissage expérientiel des joueurs, ce qui facilite le développement de compétences transférables dans d'autres contextes d'application relative à une connaissance théorique faisant appel à la seule mémoire. Il permettra aux joueurs **d'adopter un comportement sécuritaire en milieu de travail** (attitude, savoir-être). De ces mises en situation, les joueurs réfléchissent dans le feu de l'action et sur l'action, afin de développer leur pensée critique. Par exemple, lors de la réparation d'une turbine dans une centrale, il va falloir que les techniciens (apprenants) réfléchissent aux choix de la vanne appropriée permettant de bien isoler la turbine sur laquelle ils auront à intervenir.

Dans l'état de la question, certains auteurs (Papastergiou, 2009; Wouters et al., 2013) ont fait l'éloge des jeux comme une source de motivation, en leur accordant une place prépondérante dans le processus d'apprentissage. Ce concept de motivation est interprété différemment d'un auteur à un autre. Papastergiou (2009) a mis l'accent sur le plaisir que procure le jeu comme élément motivationnel favorisant l'apprentissage. Tandis qu'Emes (1997) n'a trouvé aucune relation de causalité entre le rendement scolaire et l'utilisation

des jeux informatiques. Cela nous a amené à recenser différentes définitions de la motivation afin de retenir celle répondant mieux à notre cadre d'étude. C'est ce que nous abordons dans la section suivante, en tenant compte de la théorie de l'autodétermination permettant de distinguer les différents types de motivation.

2.7- La théorie de la motivation

Quel que soit le programme de formation mis en place, son efficacité constitue toujours un objectif implicite que l'on cherche à atteindre à travers un niveau de performance des participants. La motivation, intimement liée à l'apprentissage, peut contribuer à améliorer ce niveau de performance. Autant les apprenants que les enseignants la perçoivent comme fondamentale pour la réussite scolaire. Définir la motivation n'est pas facile, puisque la littérature ne semble pas faire consensus. Elle est un concept complexe et plusieurs théoriciens ont tenté de le définir à leur manière. Nous n'avons pas la prétention de dresser un portrait exhaustif du concept, mais nous essayerons de présenter la vision de certains auteurs et de retenir une définition utilisable dans notre étude.

2.7.1- Définition de la motivation de Viau

Huart a rapporté la définition de Viau. Selon lui, « *La motivation est un concept dynamique qui a ses origines dans la **perception** qu'un apprenant a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y **engager** et à **persévérer** dans son accomplissement afin d'atteindre un but.* » (Huart, 2001, p. 222). Viau considère l'engagement dans la tâche, la persévérance et la performance comme étant des indicateurs de la motivation. Les déterminants de la motivation demeurent les perceptions de l'apprenant comme la perception de soi et de la tâche, la perception de ses compétences, la perception de la valeur des tâches et les buts poursuivis, la perception de la contrôlabilité sur les tâches et la perception des finalités de l'évaluation.

2.7.2- Définition de la motivation d'Archambault et de Chouinard

Archambault et Chouinard définissent « *la motivation à apprendre comme l'ensemble des déterminants internes et externes qui poussent l'étudiant à s'engager activement dans le processus d'apprentissage, à adopter des attitudes et des comportements susceptibles de conduire à la réalisation des objectifs d'apprentissage qu'il poursuit et à persévérer devant les difficultés* » (Prégent et al, 2009, p. 5 chapitre 8).

Les déterminants internes renvoient aux perceptions de soi (sentiment d'auto-efficacité, perception de contrôlabilité), à la valeur attribuée aux matières et aux tâches (intérêt, utilité

perçue) ainsi qu'aux buts poursuivis (buts de maîtrise, buts de performance, buts d'évitement, perspective future). Les déterminants externes renvoient à l'environnement social (attitudes parentales, attitudes des pairs), aux antécédents scolaires (niveau de performance antérieur, comparaisons avec les pairs), et aux pratiques pédagogiques et évaluatives (méthode d'enseignement, méthodes d'évaluation, style interactionnel).

2.7.3- Définition de la motivation de Vallerand et Thill

Vallerand et Thill (1993) ont défini la motivation, comme « *le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et / ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* » (Mariais, 2012a, p. 79). Ce construit est une abstraction de la réalité qu'on ne peut qu'inférer à travers certains comportements. Les forces internes et externes sont à l'origine de la motivation située dans l'individu et dans son environnement. Ce déclenchement du comportement, corollaire des forces internes ou externes, résulte du passage d'un individu de l'état passif à l'état actif. Il crée en quelque sorte une dynamisation du comportement. La direction du comportement canalise l'énergie de l'individu vers des buts précis et détermine le choix d'option parmi un ensemble d'alternatives tout en alimentant la concentration. L'intensité du comportement exprime l'effort déployé par l'individu, en mobilisant un ensemble de ressources énergétiques consacré à une action. Enfin, la persistance du comportement est la tendance à continuer dans une direction donnée l'exécution d'une tâche pendant un temps plus ou moins grand.

Dans les définitions précédentes, il semble que l'engagement et la motivation sont intimement liés. Toutefois, certains auteurs ont établi une différence entre eux. Brault-Labbé et Dubé (2010) considèrent la motivation comme l'élément déclencheur du processus d'engagement. Ce dernier impliquerait de s'investir, de développer des relations avec les intervenants liés à la réussite, voire un sentiment d'appartenance (Audas et Willms, 2001). L'engagement se manifeste dans la participation active de façon continue jusqu'à l'atteinte des objectifs d'apprentissage tandis que la motivation est vue comme la force qui pousse l'apprenant à faire le premier pas vers l'action. En ce sens, l'engagement implique un plus

grand ancrage dans l'action que la motivation. Dans le cadre de cette recherche, il est considéré comme un indicateur de la motivation, compte tenu des objectifs de la recherche axés sur la motivation.

2.7.4- Définition retenue de la motivation

À travers ces diverses définitions, les concepts tels que l'engagement, la participation et la persévérance avaient fait l'unanimité comme des déterminants de la motivation. Les définitions de Barbeau et d'Archambault et Chouinard se ressemblaient dans la mesure où l'environnement défini par Barbeau constituait un élément des déterminants externes d'Archambault comprenant l'environnement social, les antécédents scolaires et les pratiques pédagogiques et évaluatives. Les perceptions et les conceptions dont parlait Barbeau font aussi partie des déterminants internes du modèle d'Archambault et Chouinard. Toutefois, ce dernier englobait d'autres aspects de la motivation qu'on n'a pas retrouvés chez les deux autres auteurs. Force est de constater une similitude entre la définition de Vallerand et celle d'Archambault. L'un a mentionné les déterminants internes et externes à l'origine de la motivation, l'autre, de son côté, parlait de forces internes et externes. Le déclenchement du comportement auquel Vallerand faisait référence se traduisait par l'engagement actif dans la visée d'Archambault. Les autres concepts tels que la direction, l'intensité et la persévérance ont été repris sous une forme paraphrasée dans la définition d'Archambault. Toutefois, la définition de Vallerand (1989) semblait englober un champ d'application plus général par rapport à celle d'Archambault qui était un peu orientée au seul domaine de l'apprentissage.

Il nous paraît donc pertinent de retenir la définition de Vallerand dans le cadre de notre recherche, car, elle nous semble mieux concorder aux deux modalités de formation, compte tenu du fait qu'elle permettra d'évaluer la motivation. Le champ d'application de la motivation au sens de Vallerand, un peu général, permettra de mettre l'emphase sur la dimension ludique du jeu sérieux. D'autant plus que nous disposons du questionnaire développé par Vallerand. Ceci nous facilitera la tâche de collecte de données y relatives et nous permettra de bénéficier de la fiabilité de l'instrument.

Instrument de mesure basé sur l'Échelle de Motivation en Éducation de Vallerand

L'instrument de mesure de Vallerand connu sous le nom de l'Échelle de Motivation en Éducation (ÉMÉ), est un questionnaire de motivation très utilisé dans le système éducatif (Vallerand et al, 1989) et est constitué d'un ensemble de questions soumises à la personne à évaluer, entre autres, les participants à la formation. Nous avons adapté ce questionnaire en conséquence pour en faire le nôtre. Ainsi, notre instrument de mesure s'inscrit dans la même démarche que celle de Vallerand C'est ainsi que nous avons élaboré une série d'énoncés permettant de mesurer les différents construits motivationnels postulés. Ces derniers ont été formulés, afin de mesurer de trois types de motivation intrinsèques et extrinsèques et l'amotivation. Rejetant l'approche globale de la motivation, notre démarche s'inscrit dans une logique de motifs spécifiques de la motivation. Ainsi, la taxonomie tripartite de la motivation intrinsèque repose sur une analyse de la vaste littérature sur la motivation intrinsèque relevant la présence de trois types de motivation intrinsèque ayant été étudiés en recherche de façon tout à fait isolée. Ces trois types de motivation intrinsèque peuvent être identifiés comme la motivation intrinsèque à la connaissance, la motivation intrinsèque à l'accomplissement et la motivation intrinsèque aux sensations. D'un autre côté, la motivation extrinsèque regroupe un ensemble de comportements effectués pour des raisons instrumentales. Bien que Deci, Ryan et leurs collègues (Connell et Ryan, 1986 ; Deci et Ryan, 1985,1987 ; Ryan, Connell, et Deci, 1985, cité dans Vallerand, 1989) ont proposé l'existence de différents types de motivation extrinsèque, dont certains sont autodéterminés. Selon ces chercheurs, il existerait quatre types de motivation extrinsèque pouvant se situer sur un continuum d'autodétermination. Ces types de motivation extrinsèque, du plus bas au plus haut niveau d'autodétermination, sont : la régulation externe, l'introjection, l'identification et l'intégration. C'est ainsi que ce dernier est délaissé par Vallerand, lors de la validation de l'instrument de mesure.

Nous avons tenu à ce qu'il y ait une équivalence entre les définitions conceptuelles et opérationnelles de la motivation. Cela permettrait de mesurer aussi directement que possible la motivation des sujets sans faire usage des inférences affectives ou comportementales. Ainsi, l'énoncé général était formulé sous forme de question au début du questionnaire

auquel les participants ont évalué les différentes raisons proposées des construits motivationnels dans les réponses soumises. Le tableau 2 suivant présente un échantillon d'énoncés pour chacune des 7 sous-échelles comparables, montrant la similitude des énoncés de notre instrument par rapport à celui de l'EME de Vallerand.

Tableau 2 : Exemples d'énoncés comparatifs des sous-échelles de l'EME et de ceux utilisés dans le cadre de la recherche

Sous-échelles	Énoncé de notre sous-échelle utilisée	Énoncé du sous-échelle de l'EME de Vallerand
AMOTIVATION	Pourquoi allez-vous à la formation ? Je ne le sais pas; je ne parviens pas à comprendre ce que je fais à la formation.	Pourquoi vas-tu au CEGEP ? Je ne le sais pas; je ne parviens pas à comprendre ce que je fais au CEGEP.
RÉGULATION Externe	Parce que ça me prend au moins la formation pour intervenir dans les installations d'Hydro-Québec.	Parce que juste avec un diplôme d'études secondaires je ne pourrais pas me trouver un emploi assez payant.
RÉGULATION Introjectée	Pour me prouver à moi-même que je suis capable de suivre la formation.	Pour me prouver à moi-même que je suis capable de faire mieux que juste un secondaire.
RÉGULATION Identifiée	Parce que selon moi cette formation va m'aider à mieux me protéger durant mes interventions dans les installations électriques d'Hydro-Québec.	Parce que selon moi des études post-secondaires vont m'aider à mieux me préparer à la carrière que j'ai choisie.
INTRINSÈQUE Connaissance	Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre de nouvelles choses.	
INTRINSÈQUE Accomplissement	Pour la satisfaction que je vis lorsque je comprends le code de sécurité des travaux.	Pour la satisfaction que je vis lorsque je suis en train de réussir des activités scolaires difficiles.
INTRINSÈQUE Stimulation	Parce que j'aime vraiment ça être en formation.	Parce que j'aime « tripper » en lisant sur différents sujets intéressants.

L'instrument est basé sur la théorie d'autodétermination et se présente sous la forme de 28 items répartis en 7 sous-échelle comprenant chacune 4 items, sur lesquels la personne à évaluer prend position sur une échelle en 5 points, soit de 1 (Pas du tout en accord) à 5 (Complètement en accord). Dans notre cas, l'échelle correspondait à 0 (Fortement en désaccord) à 4 (Fortement d'accord). Ce questionnaire examinait trois types de motivations intrinsèques (à la connaissance, à l'accomplissement et à la stimulation), trois types de motivations extrinsèques (identifiée, introjectée et à régulation externe) et l'amotivation.

Nous aborderons la théorie d'autodétermination dans la section suivante faisant la distinction entre les différents types de motivations en les plaçant dans un continuum d'autodétermination. Ceci permettra une évaluation plus précise de la motivation en mettant l'accent sur la qualité et l'intensité de la motivation.

2.7.5- Théorie de l'autodétermination

Selon la théorie de l'autodétermination, trois besoins psychologiques innés et universels sont à la base de la motivation humaine, soit celui d'autonomie (se sentir libre d'initier et de réguler ses propres comportements en plus d'agir en conformité avec ses valeurs), celui de compétence (se référant au sentiment d'efficacité dans l'atteinte de ses buts et de relever des défis) et enfin celui d'affiliation sociale (avoir des contacts sociaux enrichissant, sentir que l'on appartient à un groupe) (Forest et Mageau, 2008). La satisfaction de ces besoins psychologiques est un mécanisme important permettant la compréhension du développement et du maintien de la motivation. Il s'agit en quelque sorte de la courroie de transmission entre les sources de satisfaction des trois besoins psychologiques et les types de motivation qui se développent.

Voulant mesurer le degré de motivation des participants selon les deux modalités de formation, nous rejetons l'approche traditionnelle consistant à mettre en évidence la dichotomie entre la motivation intrinsèque et extrinsèque, car elle ne tient pas compte de ses composants, entre autres, des différents types de motivations. Cette vision globale de la motivation n'est pas suffisamment précise pour bien comprendre les comportements des participants.

La théorie de l'autodétermination contribue à mieux comprendre le degré de motivation, car elle fait la distinction entre quatre types de motivations qui varient selon leur degré d'autodétermination. Les différents types de motivations selon le continuum d'autodétermination sont illustrés par la figure 2.

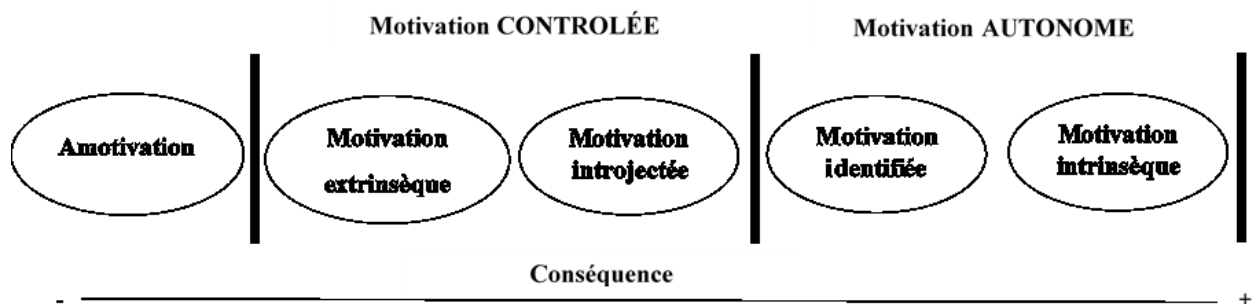


Figure 2 :Types de motivation selon le continuum d'autodétermination (Forest & Mageau, 2008)

De ces quatre types de motivation, on distingue la motivation autonome constituée de la motivation intrinsèque et identifiée, et la motivation contrôlée intégrant les motivations introjectée et extrinsèque. Selon le continuum d'autodétermination, l'individu part de l'amotivation qui se manifeste par un manque de motivation fortement relié à des conséquences négatives, se traduisant par des énergies relativement basses, une absence de régulation comportementale et un non-engagement dans les activités d'apprentissage, pour atteindre le niveau le plus autodéterminé qui est la motivation intrinsèque (identifiée et intrinsèque) corrélée positivement à des conséquences salutaires et négativement à des conséquences malsaines. Le patron des corrélations est presque l'inverse pour les apprenants ayant des degrés élevés de motivation contrôlée et d'amotivation, c'est-à-dire que cela mène à moins de conséquences positives et à plus de conséquences négatives.

La motivation intrinsèque se manifeste par l'accomplissement des tâches d'apprentissage, l'intérêt, le plaisir et la satisfaction inhérente aux activités d'apprentissage. La motivation identifiée, située avant la motivation intrinsèque, correspond à la valeur ou à la conviction personnelle attachée à la réalisation d'une tâche. L'individu accorde une importance à la réalisation des activités d'apprentissage, car il adopte un comportement en lien avec ce type de motivation. À mi-chemin du continuum, se retrouve la motivation introjectée. Ce type de motivation est lié à l'engagement personnel de l'individu et aussi à la valeur personnelle contingente à la performance. Les apprenants ayant un degré très fort de motivation introjectée s'investissent dans leur apprentissage afin d'être les

meilleurs dans leur domaine. Enfin, la motivation extrinsèque est, la moins autodéterminée dans laquelle l'implication d'agir est faite par pure conformité, à la recherche de récompenses externes ou à l'évitement de punition. Ce type de motivation pourrait se retrouver chez les participants à la formation dans le but de bénéficier d'une hausse salariale.

La motivation pourrait se manifester chez les participants des deux modes de formation. Les différents types de motivation qui sont considérés dans le cadre de la recherche sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous. Par ailleurs, d'autres éléments pourraient aussi constituer des atouts du jeu sérieux qui sont abordés dans la section suivante.

Tableau 3 : *synthèse des types de motivation*

<i>Amotivation</i>	<i>Motivation</i>	
	Extrinsèque	Intrinsèque
	Identifiée	À la connaissance
	Introjectée	À l'accomplissement
	Régulation externe	À la stimulation

2.8- Atouts du jeu sérieux

2.8.1- Jeu sérieux : un facteur motivant

Le jeu sérieux suscite de vives émotions, affectant du coup la perception de l'apprenant face à une tâche. En effet, les émotions que l'on ressent lors de la réalisation d'une tâche ont un impact sur le sentiment d'auto-efficacité, c'est-à-dire la manière dont on se sent compétent et motivé face à une tâche. Comme ce sentiment peut à son tour influencer les émotions éprouvées lors de la réalisation d'une tâche, les jeux sérieux en général s'avèrent une bonne façon de favoriser la motivation face à une matière donnée.

En dépit du caractère intrinsèque de la motivation que l'on pourrait observer chez l'apprenant ou le joueur, le jeu sérieux porte en lui aussi un facteur motivant non négligeable. Le plaisir qu'il fournit et l'intérêt manifesté par la majorité des individus à jouer animent les pédagogues à l'exploiter à des fins pédagogiques, afin de vouloir bénéficier de cette vertu dont il est le porteur. Lavigne (2013) a rapporté les propos de Marc Prensky, qui a popularisé le concept de « digital natives », expliquant la transformation apportée par les technologies numériques sur les jeunes nés à cette époque. Pour lui, ils ont un modèle de pensée et d'action différent des précédentes générations, préférant les images aux textes, les processus multitâches, le fonctionnement en réseau et surtout : « They prefer games to *serious work* ». Dans ce contexte, il prône la mise en œuvre des stratégies pédagogiques reposant sur les jeux vidéo susceptibles de susciter la motivation des apprenants et il évoque les serious games.

Compte tenu du fait que les joueurs s'investissent totalement dans le jeu, cela pourrait créer une atmosphère où le temps mort est réduit au maximum, laissant peu de place à des comportements nuisibles à l'apprentissage. Dans ce contexte, les jeux sérieux pourraient créer un climat favorable à l'apprentissage et faciliter une bonne gestion de classe.

2.8.2- Pédagogie active

L'implication des apprenants dans le processus d'apprentissage constitue l'un des éléments du changement de paradigme d'enseignement (processus-enseigner) au paradigme d'apprentissage (processus-apprentissage). Le jeu sérieux est un outil approprié favorisant l'apprentissage, car il place l'apprenant au centre de son apprentissage. James Paul Gee poursuit dans le même sens en disant que les jeux vidéo rendent les apprentissages plus efficaces et agréables. Ils encouragent un

apprentissage actif et contextualisé. Ils favorisent l'engagement des apprenants, leur intuitivité, la prise de risque sans danger (Lavigne, 2013). Dans un jeu, il est quasiment impossible d'observer la passivité d'un joueur, sinon, il ne joue pas. Compte tenu du fait que l'apprentissage est implicite à travers le jeu, donc, il est évident que cet outil pourrait être considéré comme une formule pédagogique à exploiter dans une logique de pédagogie active et diversifiée. Le jeu, nouvelle forme de médiatisation de contenu, favorise la contextualisation des activités d'apprentissage dans la mesure où il incorpore des scénarios très proches de la réalité. Ce qui fait que l'apprenant se sent dans un univers réel de mise en pratique des connaissances acquises, lesquelles peuvent être mieux ancrés et pouvant être plus facilement transférables dans des contextes réels.

2.8.3- Rétroaction immédiate

Les avancées technologiques ont fait que le jeu sérieux est considéré comme un outil détenant un fort potentiel pédagogique. En fait, par sa nature, il s'adapte à celui qui l'utilise, offrant ainsi plusieurs opportunités que les méthodes traditionnelles ne permettent pas nécessairement. Le joueur est beaucoup plus actif en comparaison à d'autres médias, comme les livres, les vidéos, dans lesquels l'information est simplement présentée. En effet, dans les jeux sérieux, les joueurs ont la possibilité d'interagir avec l'information. Le joueur pose des actions qui ont des répercussions et reçoit une rétroaction immédiate du jeu. De plus, les jeux sérieux sont généralement conçus avec un niveau de difficulté progressif faisant en sorte que le joueur est constamment mis au défi. Cependant, s'il n'a pas atteint un niveau de maîtrise nécessaire au jeu, il aura l'occasion de recommencer.

Un jeu bien conçu permet au joueur d'avoir une rétroaction immédiate de ses actions, qu'elles soient bonnes ou mauvaises. La rétroaction immédiate permet au joueur de s'ajuster rapidement et de s'autoréguler. Elle constitue un soutien à l'apprentissage, car elle oriente l'apprenant-joueur à faire de bons choix et de les justifier. Ainsi, la rétroaction immédiate dans le jeu ne représente-t-elle pas une forme d'évaluation formative informelle, indispensable au processus d'apprentissage ? Cette rétroaction, issue de la machine, crée un sentiment de tolérance avec une absence de sanction pour l'apprenant. Par exemple, les messages d'encouragement obtenus lorsque le joueur donne une réponse valide constituent une sorte de rétroaction efficace fournie par le jeu. Elle est un acte pédagogique faisant le point sur la performance du joueur et lui propose éventuellement d'autres stratégies, des suggestions pratiques et des exemples concrets indiquant la voie et la direction à

suivre pour améliorer son rendement et s'approprier de nouvelles connaissances. L'augmentation des scores à la suite d'une bonne réponse ou une mission réussie font également partie des rétroactions motivantes dans un jeu. Elle constitue également un soutien pédagogique permettant au joueur d'être rassuré dans sa démarche d'apprentissage.

D'ailleurs, le jeu permet d'expérimenter, de faire des essais et même de se tromper sans trop de conséquences. Comme le jeu est une activité frivole, l'échec n'a pas le même impact que dans d'autres circonstances ; en d'autres termes, perdre ou échouer fait partie du jeu. Le joueur se libère des critiques négatives ou de l'attitude, des préjugés / croyances de l'enseignant ou des autres apprenants, et n'hésite pas à commettre des erreurs. Ces dernières constituent une source d'apprentissage, car elles déterminent la zone proximale de développement, selon Piaget.

2.8.4- Optimisation de l'apprentissage

Le jeu sérieux constitue une forme de médiatisation de contenu développé pour l'autoformation, contrairement à la formation classique requérant un enseignant. Les apprenants sont appelés à être autonomes, ce qui favorise l'apprentissage d'un nombre d'apprenants considérablement plus élevé que celui de la formation présentielle. Ainsi, le nombre d'heures consacré à l'apprentissage est optimisé. De plus, les contraintes liées à l'organisation de la formation, la disponibilité d'espace d'apprentissage, d'enseignants et de temps sont maîtrisées et la coordination de ces ressources n'est plus nécessaire.

En dépit de la potentialité du jeu sérieux à optimiser l'apprentissage, l'inconvénient réside dans la rigidité liée à la mécanique du jeu sérieux ou son manque de flexibilité par rapport au style d'apprenants. Un joueur-apprenant, se trouvant face à un obstacle soit à cause d'un faible niveau de connaissance en informatique ou d'autonomie, peut être démotivé dans son apprentissage. Pour pallier ce problème, la présence d'un tuteur ou d'autres dispositifs de communication entre l'apprenant et l'expert est requise.

2.8.5- Pédagogie différenciée

La différenciation pédagogique est une stratégie d'enseignement qui reconnaît et appuie les différences des apprenants. Elle permet de maximiser l'apprentissage, car l'enseignant prend en considération le style d'apprentissage et l'héritage culturel de chaque apprenant, modifie les objectifs de certains apprenants en fonction de leur capacité d'apprentissage, permet aux apprenants d'utiliser différentes méthodes pour explorer le programme d'études et montrer les connaissances acquises (tout en acceptant que toutes ces méthodes différentes ont la même valeur). C'est dans ce sens que le jeu constitue un dispositif favorisant cette stratégie. Citons à titre illustratif l'exemple suivant. En effet, Michel et Jobert, à travers une recherche, ont réussi à montrer l'impact d'un jeu sérieux sur l'importance des émotions des enfants déficients intellectuels, placés dans une situation pédagogique différenciée. Les problèmes de ces enfants sont : le manque de concentration, les problèmes d'attention, une image négative d'eux-mêmes, et des problèmes de mémoire. Les deux chercheurs ont exploité un logiciel consistant à créer un personnage bienveillant et complice auquel l'enfant peut s'identifier et avec lequel interagir, à permettre à l'enfant de choisir ce compagnon de jeu qui l'appellera également par son prénom, avec lequel il fera les différents jeux proposés et à utiliser un personnage qui sera « l'assistant vocal » énonçant la consigne de l'exercice (Mandart, 2013). Les résultats obtenus ont été convaincants, car une nette amélioration de l'intérêt des enfants et de leur autonomie a été constatée. Cela dénote que l'usage du support vidéo ludique pouvait résoudre bon nombre de problèmes contemporains en éducation. Ainsi, le jeu sérieux peut être considéré comme un dispositif pédagogique favorisant la différenciation pédagogique.

2.8.6- Comportement réflexif

Contrairement à l'apprentissage réalisé selon le modèle transmissif où l'apprenant est perçu comme un récepteur passif de l'information, le jeu crée une nouvelle forme d'apprentissage axée plutôt sur un processus actif selon lequel l'apprenant construit son savoir. L'apprenant est activement sollicité à vivre une expérience du jeu sérieux, à partir de laquelle il se bâtit une représentation de la réalité ayant comme point d'ancrage ses connaissances antérieures. Une fois entré dans le jeu, l'apprenant-joueur entreprend des actions dans le but de résoudre les problèmes soulevés dans les mises en situation intégrées dans le jeu. Il aura à réfléchir sur ce qu'il a vécu. Ce qui l'amène à développer

des théories de l'action qui le guident dans son agir, orientent ses interventions. L'apprenant-joueur apprend à dépasser les situations sans issue où il est enclin à répéter les mêmes stratégies, bien qu'elles se révèlent inefficaces. Ainsi, il apprend à réfléchir non seulement dans l'action, mais aussi sur l'action, afin de découvrir les principes directeurs sous-jacents et implicites de sa théorie de l'action qui seront réinvestis lors d'une prochaine partie du jeu. Il peut porter un regard critique par rapport à ces principes et les modifier en fonction de la réalité (Bourras et al, 2003).

En conclusion, l'expérience du jeu favorise le développement chez les apprenants-joueurs un comportement réflexif, à travers une forme d'apprentissage expérientiel.

Pour favoriser cet apprentissage expérientiel, la formation réalisée par le jeu est suivie d'une journée en présentielle dénommée « débriefing ». Ce dernier permet au joueur d'éclaircir les points obscurs, entre autres, les lacunes enregistrées même après le jeu. Nous nous proposerons de le décrire dans les lignes suivantes, en mettant l'emphase sur son rôle prépondérant dans le processus d'apprentissage des joueurs.

2.8.7- Le débriefing

Le débriefing est une étape de l'analyse réflexive où les joueurs portent un regard critique sur leur expérience vécue dans le jeu. Dans le cas des jeux de simulations dont la finalité pédagogique est clairement définie (formation ou évaluation des apprenants), le débriefing a une utilité tant pour le formateur que pour les apprenants. Il permet au formateur de valider les connaissances acquises dans le jeu, de comprendre la manière dont les joueurs ont vécu l'expérience du jeu et éventuellement d'évaluer les apprentissages qu'ils en ont tirés. Le débriefing met l'accent sur les actions et performances des joueurs en lien directement avec les objectifs définis dans l'activité de jeu, et les aide à établir le lien entre l'expérience issue du jeu et les expériences issues de la vie réelle, à faciliter le transfert des savoirs et savoir-faire développés dans le jeu vers le monde réel.

Brougère (2005) considère que « *l'apport le plus intéressant dans la réflexion sur le jeu dans la formation d'adultes est l'accent mis sur ce qui suit le jeu stricto sensu* » (Mariais, 2012b, p. 73). Selon lui, c'est en effet cette phase de débriefing qui distingue nettement l'utilisation du jeu dans la formation des adultes, de son utilisation dans un contexte scolaire avec des enfants (Mariais, 2012b). Un certain nombre de chercheurs (Crookall 1992, Peters et Vissers 2004, Kriz 2010, Steinwachs 1992, Stewart 1992) sont presque unanimes sur l'importance du débriefing dans un dispositif

de formation utilisant le jeu sérieux, a rapporté Mariais dans sa thèse. Elle a poursuivi dans ce même ordre d'idées que Kriz a été plus tranchant en disant qu'un jeu sans une phase de débriefing est inutile. C'est dans cette perspective que la journée de formation présentielle, prévue dans le cadre du jeu sérieux après les deux jours de pratique de jeu, joue le rôle de débriefing dans la formation réalisée à travers le jeu. Les informations collectées sur les joueurs durant le jeu laissent des traces mettant en évidence leurs forces et leurs faiblesses. Elles sont d'une utilité importante, car elles constituent les éléments de contenu du débriefing pour la planification de la journée de formation présentielle, non prise en compte dans le cadre de notre étude.

Kriz, en se basant sur les travaux Thiagarajan en 1992, a mis l'accent sur l'importance de trouver un juste équilibre entre une discussion très structurée et des échanges plus libres. Il a proposé l'organisation des débriefings en six phases afin de s'assurer de l'exploitation optimale de ce moment important de la formation avec l'objectif de décrire et d'avoir un regard critique sur l'expérience vécue (Mariais, 2012b). Chaque phase consiste à apporter des réponses à une question.

La première phase s'articule autour de la question suivante, « *Qu'avez-vous ressenti ?* ». Les joueurs expriment les émotions ressenties après le jeu en lien avec l'expérience vécue, les frustrations vécues afin d'évacuer les tensions, de calmer l'excitation éventuelle résultante de la situation de jeu. Cet exutoire est à mener au début de la session de débriefing, comme un préalable nécessaire à la phase de réflexivité. À ce stade de détente, l'objectif est de favoriser la concentration des participants de la formation pour la suite de la séance du débriefing.

La deuxième phase dresse un bilan de l'expérience vécue en posant la question « *Que s'est-il passé ?* ». Une description exhaustive des points de vue des participants permet de brosser le portrait de la formation en termes de connaissances acquises, d'orienter le formateur vers des échanges autour des objectifs pédagogiques menant à l'analyse réflexive de la formation.

La troisième phase favorise les participants à faire le lien entre le jeu et l'expérience réelle, par l'entremise de la question « *De quelle manière le jeu et la réalité sont-ils liés ?* ». L'initiation du transfert des compétences et connaissances mises en œuvre et acquises vers le contexte professionnel, entre autres, intervenir de façon sécuritaire dans les postes et centrales d'Hydro-Québec.

La quatrième phase fait la synthèse des apprentissages, basée sur les phases précédentes. Elle répond à la question « *Qu'avez-vous appris ?* La validation des compétences et connaissances mise en œuvre et acquises est faite par le formateur. L'expérience vécue et les nouveaux apprentissages commencent à être intégrés aux structures cognitives des participants pouvant être consolidés à travers les échanges avec les autres participants, selon la conception constructiviste et socioconstructiviste.

La cinquième phase anticipe des scénarios hypothétiques avec la question « *Que serait-il arrivé si... ?* » Elle vise l'application des compétences ou connaissances acquises de l'expérience du jeu l'adaptation des participants à différents contextes.

Enfin, la sixième phase prépare et fait la projection de la mise en application des compétences acquises autour de la question « *Que fait-on maintenant ?* ». Les participants fixent des objectifs clairs, réalistes et mesurables en termes d'actions futures à entreprendre dans des situations similaires à celles expérimentées dans le jeu.

Bien qu'il existe différentes méthodes pour structurer un débriefing (présence ou non d'un animateur menant les échanges, débriefing oral ou écrit, débriefing individuel, en binôme ou avec l'ensemble des participants, etc.), généralement, un débriefing intègre une combinaison de plusieurs méthodes.

Petranek et al. (1992) mettent en évidence l'intérêt d'un débriefing individuel écrit, présenté sous forme d'un portfolio. Cette méthode a l'avantage de permettre à chaque participant d'organiser concrètement les connaissances issues du jeu et du débriefing collectif oral. Elle laisse des traces et favorise le regard critique, accentuant davantage la réflexivité sur l'expérience vécue, et l'intégration des nouveaux apprentissages (Mariais, 2012b).

Compte tenu du fait que les mises en situation proposées dans le jeu ne reproduisent pas fidèlement la réalité (usage d'une métaphore de la situation réelle pour décontextualiser les connaissances et les mettre en évidence), le débriefing est incontournable dans le cadre de la formation à travers un dispositif de jeu sérieux d'Hydro-Québec. En faisant le lien entre l'expérience du jeu et la réalité, le débriefing favorise la prise de conscience des objectifs de la formation et le transfert, dans la

situation professionnelle réelle, des compétences acquises. Afin de s'assurer d'atteindre au mieux les objectifs de la formation, la phase de débriefing doit être organisée et conduite de manière rigoureuse, selon les méthodes détaillées précédemment. C'est dans cet ordre d'idées, qu'une journée de formation présentielle est prévue pour les joueurs-participants qui ont réussi l'évaluation sommative sanctionnant l'acquisition des connaissances à travers le jeu.

L'analyse comparative des deux modes de formation pourrait être menée sous plusieurs angles. Il nous revient de les ramener sur une base commune. Les éléments constituant le dénominateur commun de notre analyse sont circonscrits autour de la conception constructiviste suivie des stratégies pédagogiques favorisant l'apprentissage, de la motivation au sens de Vallerand comme facteur d'apprentissage, et enfin, du développement des compétences afin d'évaluer la contribution des précédents éléments à l'apprentissage dans les deux modes de formation. La description de ces éléments de comparaison et la justification de la recherche sous l'angle de l'évaluation des apprentissages et la motivation des participants seront abordées dans la prochaine section.

2.9- Éléments de comparaison des formations

L'élaboration d'un protocole d'analyse comparative des deux modes de formation revient à les ramener sur une base commune. Notre travail consiste à produire une analyse comparative basée sur notre recension de la littérature, incluant notamment des éléments en lien avec l'apprentissage, la pédagogie, la motivation et le développement des compétences. De ce fait, l'analyse comparative s'articule autour des quatre principaux aspects suivants : les aspects généraux touchant la planification des formations; les aspects pédagogiques mettant l'emphase sur la congruence entre les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation en lien avec les objectifs de la formation; les aspects évaluatifs permettant de mesurer la performance des participants à la formation ; et enfin les aspects motivationnels contribuant à l'apprentissage des participants.

2.9.1- Aspects généraux

Les aspects généraux communs aux deux types de formation comprennent l'énoncé de compétence, les types de savoirs enseignés, la cible d'apprentissage et les objectifs d'apprentissage. L'énoncé de la compétence résulte de l'analyse de la situation de travail (risque de sécurité des travaux dans les installations d'Hydro-Québec), des buts généraux de la formation et, dans certains cas, d'autres déterminants. Il constitue l'élément fondamental pour l'élaboration de la planification des séquences d'apprentissage et d'évaluation et permet de réaliser adéquatement des tâches ou des activités qui se fondent sur un ensemble organisé de savoirs pouvant être du domaine cognitif, affectif, psychomoteur, et des stratégies cognitives ou métacognitives. Les objectifs spécifiques à chaque leçon sont des énoncés précis auxquels l'enseignant décrit ce à quoi les apprenants doivent parvenir pendant une situation d'apprentissage ou à la suite de celle-ci et permettent de faire le lien entre le sujet de la leçon et la performance que va réaliser l'apprenant. Ils sont définis en fonction de la cible d'apprentissage en lien avec la compétence, une telle cible fixe le niveau de savoirs attendu selon la taxonomie des objectifs d'apprentissage du domaine de connaissance. La situation d'apprentissage est construite à partir des besoins d'apprentissage des participants (formation d'initiation au code de sécurité des travaux – Poste et Centrale et l'initiation aux risques qu'induction, mise à la terre et foudre) au regard des résultats d'apprentissage (se protéger des risques liés à la présence de l'électricité, en assurant sa propre sécurité). Elle constitue une démarche d'apprentissage et pédagogique, représentant tout ce que le participant et le formateur mettront en œuvre vers l'atteinte des résultats d'apprentissage.

Du point de vue du participant, la démarche d'apprentissage représente la manière utilisée par le participant pour apprendre en exploitant l'utilisation de ses ressources internes en interaction avec son environnement (Legendre, 1993). Tandis que du point de vue du formateur, la démarche pédagogique constitue l'ensemble de ses interventions pédagogiques destinées à faire cheminer le participant vers l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits par le programme de formation.

2.9.1.1 Analyse comparative des aspects généraux des formations

L'enseignement et l'apprentissage sont deux dimensions étroitement liées sur lesquelles repose un programme de formation. Selon Meirieu (1985), le verbe « enseigner » n'a de sens que s'il est suivi de deux compléments. En effet, on enseigne vraiment que si l'on enseigne quelque chose à quelqu'un. La réussite d'un programme de formation dépend dans une grande partie de son organisation et de sa planification, conduisant nécessairement à l'élaboration du plan de cours de la formation. Ce dernier s'enrichit avec l'expérience et pourrait être considéré à la fois comme une référence privilégiée pour l'enseignant, l'apprenant ainsi qu'un instrument auquel on se réfère pour assurer l'équité et la cohérence au sein de l'enseignement.

En effet, pour mettre en lumière les aspects généraux des deux modes de formation, il a fallu analyser les éléments constitutifs du plan de cours de la formation présentielle et de leur intégration dans la formation mixte. En nous basant sur l'approche par compétences, notre analyse est faite sur l'énoncé de la compétence visée définissant le savoir, le savoir-faire et le savoir-être des participants à la fin de la formation, la cible d'apprentissage formulée en fonction d'une tâche complexe et signifiante où les participants doivent mobiliser et utiliser les connaissances et les habiletés développées durant la formation, la congruence entre les stratégies pédagogiques, le type de savoirs enseignés et d'évaluation ainsi que les objectifs d'apprentissage.

Au regard des deux modes de formation, certains éléments précités, entre autres, la compétence visée, les objectifs et la cible d'apprentissage, et le type de savoirs enseignés leur sont communs. En revanche, la différence réside dans les stratégies pédagogiques, le contexte d'apprentissage, la formule pédagogique et les spécificités propres aux deux modes de formation. Le matériel de la formation présentielle, le cahier des charges du projet de formation mixte et l'application interactive ont été les données utilisées nous permettant d'établir cette similitude et cette différence.

2.9.1.2 Similitude entre les deux modes de formation

Le plan de cours de la formation présentielle a permis de mieux apprécier les aspects généraux de la formation. Il contient un objectif d'apprentissage non lié à un énoncé de compétence, stipulant que : « *Le participant sera en mesure de participer à l'application des mesures de sécurité établies par le Code de sécurité des travaux - Chapitres Postes et Centrales afin d'assurer sa propre sécurité dans les installations d'Hydro-Québec* ». (Hydro-Québec, 2014) (Initiation au code de sécurité des travaux – Chapitres Postes et Centrales version électronique, 6^e édition, Guide du formateur, cf. page 7). Dans ce même document, sont précisées les conditions préalables à la formation exigeant comme pré requis aux participants, d'avoir suivi la formation à l'initiation à la sécurité qui n'a exigé aucun préalable. En dernier lieu, un tableau récapitulatif énumérant les leçons, leur durée et les titres de contenus développés. Le plan de cours, étant propriété d'Hydro-Québec, demeure confidentiel et ne peut être présenté dans le cadre de cette recherche.

L'absence des plans de leçon représentait également une faiblesse dans la planification de la formation. En effet, le plan de leçon s'inscrit dans un processus de planification à court terme, aussi nommé la micro-planification. Cet outil est principalement destiné à l'enseignant et est constitué bien évidemment d'un titre, d'un objectif terminal en lien avec l'objectif général défini dans le plan de cours, du mode de diffusion, de la durée des différentes phases d'activités d'enseignement, de la liste des documents utilisés par le formateur et les apprenants, et du scénario d'enseignement. À travers ce dernier se retrouvent le support visuel exploité, les activités du formateur et de l'apprenant, ainsi que la durée de la leçon. Cependant, nous n'avons pas constaté la présence explicite des activités d'évaluation en lien avec les activités d'apprentissage ainsi que les objectifs spécifiques et l'objectif terminal de la leçon, afin d'établir la congruence parfaite entre eux. Étant donné le peu de journées de formation, soit trois jours, une meilleure planification aurait été plus appropriée. Ainsi, l'usage des plans de leçon aurait bonifié l'efficacité de l'enseignement, en mettant en exergue les quatre composantes de l'acte d'apprentissage : l'introduction, l'acquisition, l'amélioration et la démonstration. Les faiblesses enregistrées dans la micro-planification de la formation pourraient impacter l'efficacité de l'enseignement en termes de gestion du temps et même contrecarrer l'atteinte des objectifs définis de la formation proprement dite. Le scénario d'enseignement, tel qu'il est élaboré, reste très sommaire. L'absence d'évaluation sommative, représentant une lacune majeure de la formation présentielle, n'a pas permis de vérifier l'atteinte des objectifs d'apprentissage. De ce fait, il n'était pas possible de juger explicitement l'adéquation

entre les stratégies pédagogiques, le type de savoirs enseignés et les types d'évaluation. Le plan de cours se focalisait sur le contenu du code de sécurité des travaux plutôt que sur les apprentissages des participants. Le paradigme de l'enseignement a prévalu sur le paradigme de l'apprentissage, accordant plus de place au processus de mémorisation qu'à des processus de pensée et des habitudes intellectuelles complexes.

Les leçons ont été présentées de manière séquentielle. Elles ont eu des objectifs spécifiques bien définis, issus de l'objectif général de la formation présentielle. Par exemple, dans la leçon 2, l'objectif spécifique : « *Décrire les principales sources de danger pouvant causer une électrisation* », découlant de l'objectif général défini précédemment, assurait la congruence parfaite entre eux. Quant aux évaluations diagnostiques et formatives, elles étaient constituées de questions informelles, formelles et de mises en situation. En conclusion, nous avons pu constater une absence d'harmonie entre le plan de cours, avec beaucoup de faiblesses, et les différentes leçons, présentées de façon bien élaborées.

En dépit de certaines faiblesses du plan de cours de la formation présentielle, tel que présenté, les concepteurs du jeu se sont basés sur le plan de formation pour la conception de l'application interactive. De ce fait, il constituait l'élément commun aux deux modes de formation.

Dans le cadre de la recherche, nous ne procédons pas à une analyse comparative de la démarche d'apprentissage, car nous faisons l'hypothèse que celle-ci est commune aux deux modalités de formation et que leur différence résulterait surtout dans la démarche pédagogique.

2.9.2- Aspects pédagogiques

Les aspects pédagogiques mettront en exergue les modèles d'enseignement permettant de sélectionner et de structurer les stratégies, les méthodes et les techniques d'enseignement ainsi que les activités pédagogiques constituées de tâches complexes, authentiques, contextualisées, structurées en 3 phases (préparation, réalisation, intégration). Dans chaque modèle, plusieurs stratégies peuvent être utilisées. Ces stratégies déterminent l'approche que doit suivre un enseignant pour atteindre les objectifs d'apprentissage. L'analyse des aspects pédagogiques des deux modes de formation consiste à identifier et comparer les formules pédagogiques retenues, reposant sur la connaissance des principales composantes de l'acte d'apprentissage et la congruence entre les activités

d'enseignement et d'apprentissage avec les objectifs pédagogiques. L'acte d'apprentissage comprend quatre moments : l'introduction, l'acquisition, l'amélioration et la démonstration (Chamberland et al., 1995). Le rôle de l'enseignant à chacun de ces moments ; permet d'apprécier le choix d'approches pédagogiques suffisamment souples pour intégrer les apprentissages essentiels en tenant compte des besoins, des aptitudes, des intérêts et des points forts de chaque apprenant par le biais de la pédagogie différenciée.

Les concepteurs du jeu, entre autres, de l'application interactive, se sont servis du matériel de la formation présentielle pour la mise en place du jeu. Ils ne se contentaient pas seulement d'initier les apprenants aux principes et procédures de sécurité des travaux, au même titre que la formation présentielle. Ils ont pu se démarquer, en y ajoutant un objectif supplémentaire consistant à : « *Amener l'apprenant à mettre en pratique les principes et procédures de sécurité dans un environnement virtuel à la fois immersif, ludique et engageant, calqué sur le contexte de travail des apprenants* ». Cet objectif a permis d'atteindre le niveau « **application** », plus élevé du domaine cognitif par rapport à la formation présentielle, atteignant celui de la « **compréhension** », selon la taxonomie de Bloom (Chamberland, 1995). Contrairement à la formation présentielle où il n'y avait pas d'évaluation sommative, l'apprentissage réalisé par l'application interactive est validé par cette dernière. Les participants, ayant réussi l'évaluation sommative, ont été habilités à participer à la séance de formation d'une journée en présentielle, afin de consolider les acquis de compétence tout en comblant les lacunes enregistrées à travers le jeu. Les objectifs de la formation en classe consistaient principalement à :

- Réviser l'ensemble des contenus abordés et pratiqués via l'application interactive ;
- Répondre aux interrogations des apprenants qui pourraient exister après la formation en ligne ;
- Permettre aux apprenants de discuter et d'échanger, ensemble ainsi qu'avec un formateur expérimenté, sur les principes et procédures de sécurité liés au Code de sécurité des travaux (CDST) (Ellicom, 2013).

Dans cet ordre d'idées, la comparaison entre les deux modes de formation reposait sur la différence entre leurs formules pédagogiques : d'une part, l'exposé et la démonstration utilisés dans la formation présentielle, et d'autre part, le jeu à proprement parler, ajouté aux formules précédentes de la

journée en présentielle après la pratique du jeu (formation mixte). La pertinence des formules pédagogiques se situe dans la congruence entre les principales composantes de l'acte d'enseignement, le contexte d'apprentissage, le type de savoirs enseignés et le niveau taxonomique visé. D'une part, la formation présentielle est caractérisée par des formules pédagogiques suivantes : l'exposé et la démonstration non explicités dans le plan de cours. Selon Chamberland (1995), la typologie des formules pédagogiques est fondée sur trois dimensions importantes de l'acte d'enseigner : le degré de contrôle de l'apprentissage, l'organisation du groupe et le niveau de sa médiatisation. Ainsi, l'exposé, défini comme une présentation orale d'informations avec ou sans l'intervention des apprenants et avec ou sans l'utilisation de moyens audio-scripto-visuels, est « **magistrocentré** » et « **sociocentré** » car il est nettement contrôlé par le formateur et exigeant une situation d'enseignement de groupe. De plus, il est « **non médiatisé** » parce que les médias (présentation multimédia) ne remplacent pas le formateur, mais lui servent de canal de communication. Cependant, la démonstration, constituée par l'exécution d'actions ou d'opérations devant les participants, diffère de l'exposé par l'organisation du groupe et la médiatisation. Puisqu'elle peut se réaliser avec un seul participant ou un groupe restreint, elle est la médiatrice des pôles « **individualisé** » et « **sociocentré** ». Elle est également à mi-chemin entre les extrémités « **non médiatisées** » et « **médiatisées** » de la **médiatisation**, car elle peut être exploitée avec plus ou moins de médias selon l'objet d'enseignement. La formation présentielle se réalise en salle, intégrant un tableau, un rétroprojecteur et un laboratoire utilisé pour des démonstrations réelles à travers différentes mise en situation. Le niveau taxonomique n'est pas également défini.

D'autre part, la formation mixte se réalise en deux étapes : l'une constituée d'une application interactive reposant sur la formule de jeu, à travers un ordinateur connecté à internet définissant son contexte d'apprentissage et d'une journée en présentiel ayant les mêmes formules et le même contexte d'apprentissage que précédemment.

Pour sa part, le jeu, interaction des apprenants dans une activité à caractère artificiel, où ils sont soumis à des règles et dirigés vers l'atteinte d'un but, est une formule pédagogique fortement **pédocentrée** puisqu'elle confère à l'apprenant une grande initiative. La présence d'autres apprenants dans le processus d'apprentissage a une importance très variable selon la nature du jeu, qui peut nécessiter plus ou moins de joueurs. En ce sens, le jeu ne peut être considéré comme une formule particulièrement **individualisée** ni véritablement **sociocentrée**. Enfin, il a un caractère **médiatisé**,

étant donné qu'il fait habituellement usage de matériel dont la manipulation fait partie intégrante de l'activité.

L'application interactive dénommée « Opération blackout zéro » s'inspire des jeux de type **simulation et à vue subjective**, et de genres de jeux vidéo « **Aventure** » dont l'apprenant est le héros. Puisque la simulation et le jeu de rôle sont implicitement exploités comme formule pédagogique, l'application interactive est considérée comme un « **jeu de simulation** ». Le tableau 4 et les figures 3 à 7 présentent les éléments d'analyse des deux modes de formation.

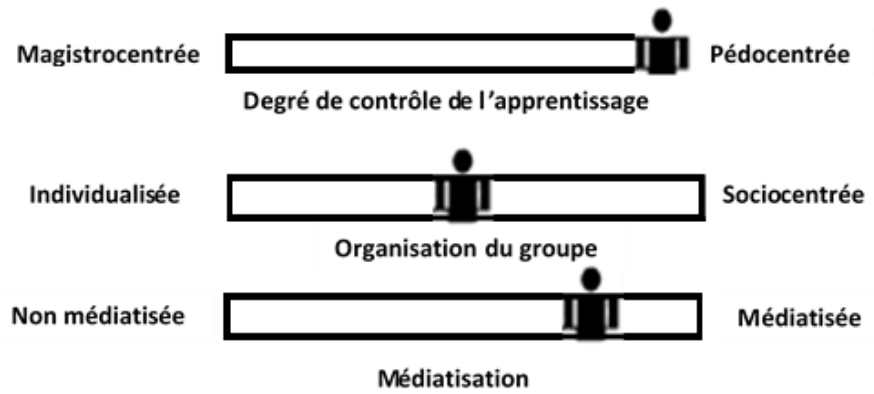


Figure 3 : Formule de jeu (Chamberland, 2011 p.65)

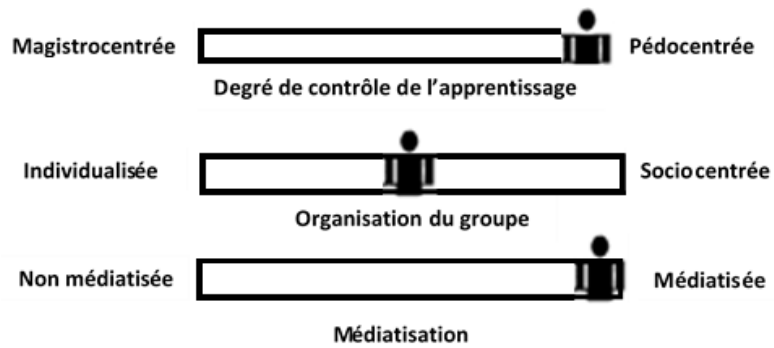


Figure 4: Formule pédagogique de simulation (Chamberland, 2011 p.81)

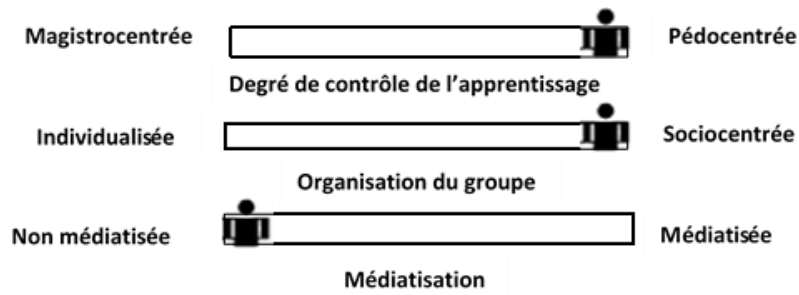


Figure 5: Formule pédagogique de jeu rôle (Chamberland, 2011 p.71)

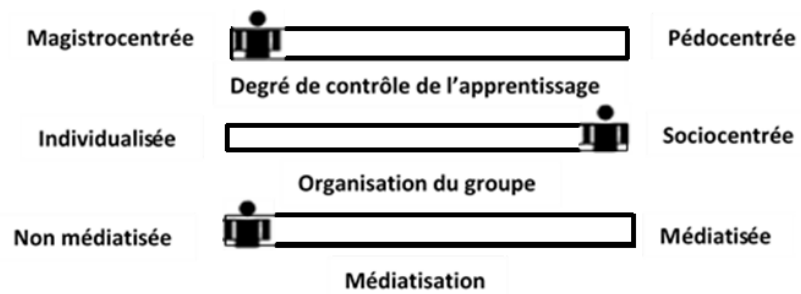


Figure 6: Formule pédagogique de l'exposé (Chamberland, 2011 p.37)

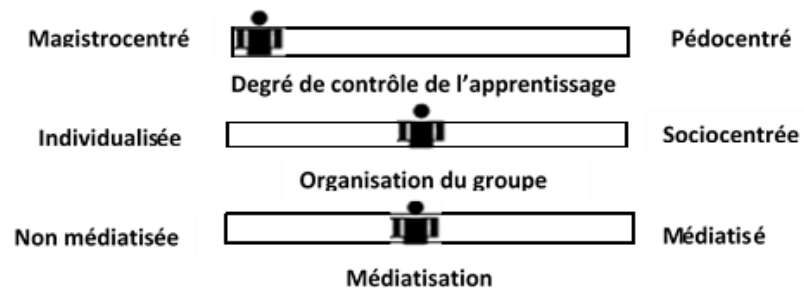


Figure 7: Formule pédagogique de démonstration (Chamberland, 2011 p.45)

Tableau 4 : Éléments comparatifs des deux modes de formation

Éléments comparatifs	Formation en présentiel	Formation mixte
Formules pédagogiques	Exposé Démonstration (mal définie –non explicite dans le plan de cours)	Jeu (intégrant simulation et jeu de rôle) Exposé magistral Démonstration
Savoirs enseignés		Savoirs déclaratifs et procéduraux
Objectifs d'apprentissage	Cf. Doc – formation	Cf. Cahier de charges
Niveau taxonomique visé	Compréhension	Application
Contexte d'apprentissage	En salle Tableau de bord Rétroprojecteur Laboratoire	Ordinateur À distance En salle

2.9.3- Aspects motivationnels

Les aspects motivationnels s'articuleront autour des éléments constitutifs de la définition de la motivation au sens de Vallerand. Pour lui, la motivation est « *le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et /ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* » (Mariais, 2012a, p. 79). Notre analyse est portée sur les différents types de motivation dans les deux modes de formation, selon le continuum d'autodétermination.

2.9.4- Aspects évaluatifs

Les aspects évaluatifs des deux modes de formation permettront de porter un jugement éclairé sur l'apprentissage réalisé, en se basant sur l'analyse des différents types d'évaluation : diagnostique, formative et sommative. L'évaluation diagnostique fait l'état des connaissances antérieures des apprenants et met en évidence les préalables, à partir desquelles l'enseignant se base pour intégrer les

nouveaux savoirs dans la carte conceptuelle de connaissances des apprenants. L'évaluation formative, faisant partie intégrante du processus d'apprentissage, est pratiquée dans le but de favoriser et de soutenir les apprentissages. Elle renseigne l'enseignant sur les acquis antérieurs des apprenants, sur leur progression et sur les difficultés qu'ils rencontrent et permet également la régulation des approches et des pratiques pédagogiques utilisées afin de les ajuster en fonction des besoins et des défis des apprenants. Enfin, l'évaluation sommative atteste et sanctionne les apprentissages réalisés dans la formation.

La formation présentielle qui se donne actuellement utilise seulement des activités d'évaluation formative informelle prévues dans la séquence d'enseignement et d'apprentissage. Les compétences développées en matière de la sécurité au travail des participants au terme de la formation ne sont pas évaluées. Cette manière de faire laisse d'ailleurs planer un doute quant à la justification de l'investissement consenti. Le coût élevé de la formation, le problème de déploiement de la formation dans toute la province, le manque de prédisposition des participants étant donné l'atmosphère d'urgence de la formation, la planification de l'organisation de la formation sont autant de contraintes majeures liées à la formation présentielle. Nous sommes ainsi en droit de questionner le niveau de rétention de la matière à moyen terme.

2.10-Synthèse du cadre théorique et conceptuel de la recherche

Le cadre théorique de la recherche est construit autour des quatre axes suivants : l'apprentissage, la pédagogie, la motivation et le développement de compétences.

L'apprentissage et la pédagogie s'appuient sur la conception constructiviste de l'apprentissage, car, les participants des deux modes de formation doivent construire leurs propres savoirs. Selon les constructivistes, les connaissances antérieures des apprenants sont tout aussi importantes que les nouvelles informations mises en interaction avec les réalités physiques. Les activités des apprenants ne sont pas le fait d'une réception d'informations externes, mais sont plutôt le fruit du travail réflexif qu'ils réalisent d'emblée sur ses propres connaissances mises en interaction avec de nouvelles informations.

Quant à la théorie de la motivation, nous nous appuyons sur la conception de Vallerand et Thill (1993) cité dans (Mariais, 2012a), en mettant l'emphase sur des facteurs suscitant l'engagement

dans l'activité selon la théorie de l'autodétermination. L'engagement d'un individu dans une activité vise à satisfaire trois besoins fondamentaux : le besoin d'autonomie, le besoin de compétence et le besoin de relation à autrui.

Les deux modalités de formation, se reposant sur les aspects du cadre théorique évoqués précédemment, sont analysées en lien avec les stratégies pédagogiques, basées sur la conception constructiviste, et la motivation en s'appuyant sur les théories de l'autodétermination pour favoriser l'apprentissage, implicitement le développement de compétences. Ainsi, nous résumons le cadre théorique de la recherche, définissant notre cadre d'analyse des deux modes de formation, à travers la carte conceptuelle de la figure 8 :

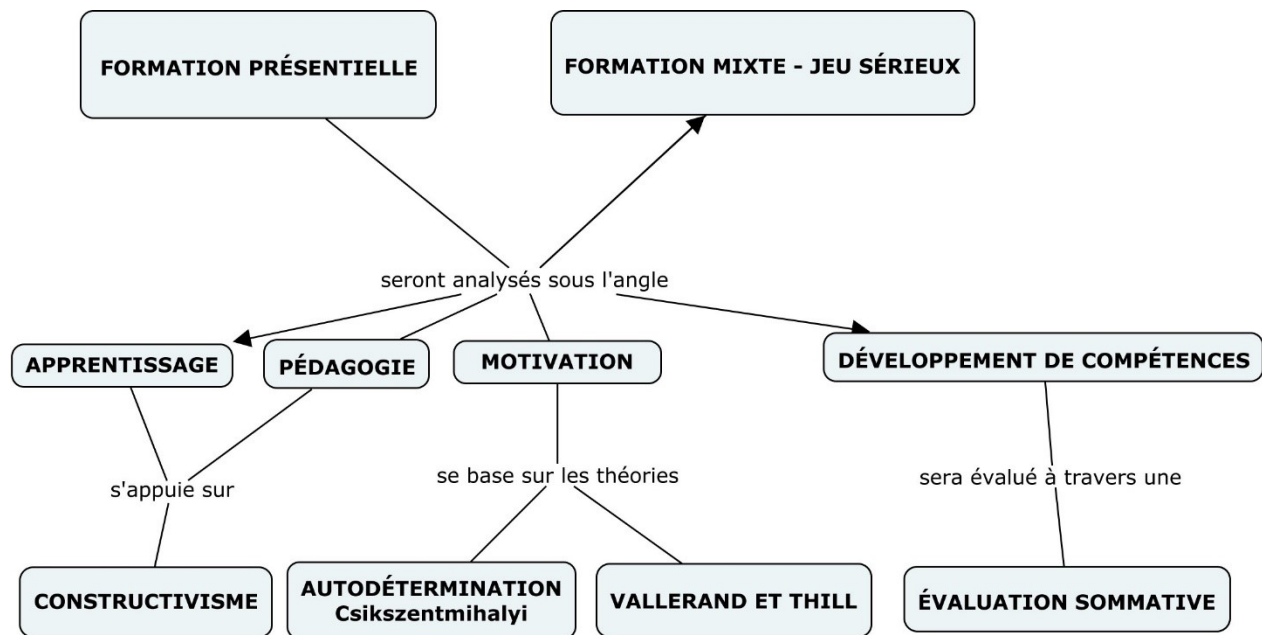


Figure 8 : Cadre de l'analyse comparative des deux modes de formation

2.11- Objectifs de recherche

Au regard des études empiriques faisant état de la question, notre recherche présente une similarité par rapport à celles réalisées par Papastergiou (2009) et Ndao et al. (2017). En ce sens, ces études avaient pour objet d'évaluer deux types de formation : traditionnelle et jeu sérieux. Elles se différenciaient par leur type de savoirs enseignés et la clientèle concernée (d'une part, des jeunes adolescents et d'autre part, des professionnels). L'étude de Papastergiou et celle de Ndao et al s'intéressaient à l'évaluation des savoirs déclaratifs (compréhension des concepts d'ordinateurs, recherche d'information sur l'emploi), tandis que la nôtre est basée sur des savoirs procéduraux et conditionnels.

Notre recherche, de nature empirique, consiste à analyser deux modalités de formation : l'une dénommée « *formation présentielle* » utilisant les méthodes d'enseignement que l'on pourrait classer, selon la typologie de Chamberland (1995), de « Magistrocentrée » (degré de contrôle de l'apprentissage) et fortement médiatisée avec une organisation du groupe située à mi-chemin de l'« individualisée » et de la « sociocentree », et l'autre « formation mixte » exploitant le jeu sérieux comme formule pédagogique combiné à une *journée en présentielle*. Une telle analyse nous permettra de faire ressortir les éléments pouvant orienter le choix des gestionnaires d'Hydro-Québec, quant à la décision de garder le statu quo (poursuivre la formation présentielle) ou de la substituer par la formation mixte.

Outre ces aspects précités, la perception du jeu fait également l'objet de l'évaluation et d'analyse. De plus, la vérification de la qualité de l'instrument de mesure de l'évaluation des apprentissages est nécessaire, afin de s'assurer de la fiabilité des données recueillies, garantissant la crédibilité des analyses subséquentes.

Ainsi les objectifs spécifiques de recherche consistent :

- à vérifier la qualité de l'instrument d'évaluation utilisé dans les deux formations;
- à étudier les différences de performances entre les participants des deux modalités de formation;
- à comparer la motivation des participants des deux modalités de formation; et
- à analyser les liens qui peuvent exister entre les modalités de formation, la motivation et la performance des participants.

En menant cette recherche sur le jeu sérieux, nous espérons apporter notre contribution au débat épistémologique actuel en insistant moins sur les débours financiers du jeu que sur la potentialité et la valeur ajoutée du jeu et les complémentarités entre l'approche traditionnelle et le jeu sérieux.

Nous souhaitons ainsi porter un regard critique et scientifiquement fondé sur la pertinence de la formation mixte mise en place par Hydro-Québec.

2.12- Conclusion

Les deux premiers chapitres de ce projet nous ont permis de justifier la pertinence de réaliser une analyse comparative des deux modalités de formation à Hydro Québec et de mettre en place un cadre d'analyse pour y procéder. Afin de garantir la crédibilité des données sur lesquelles repose notre analyse, nous avons jugé nécessaire de procéder à la vérification de la qualité de l'instrument d'évaluation. Le chapitre 3 définit le cadre méthodologique de l'étude, afin d'atteindre les objectifs préalablement définis.

3- CADRE MÉTHODOLOGIQUE

3.1- Introduction

La présente étude consiste à comparer deux modalités de formation : l'une en présentielle échelonnant sur trois jours, et l'autre, à travers un jeu sérieux de deux jours, suivi d'une journée en présentielle. L'objectif principal poursuivi est de produire une analyse comparative sur la base de quatre critères prédéfinis, reposant sur les aspects généraux, pédagogiques, motivationnels et évaluatifs des apprentissages réalisés par les apprenants des deux groupes de formation. Dans un premier temps, les aspects généraux et pédagogiques ont mis en exergue les approches pédagogiques et la conception de l'apprentissage des formations en lien avec la posture adoptée de l'état de la question et du cadre théorique (approche par compétences et le courant constructiviste de l'apprentissage). Dans un second temps, les aspects motivationnels et évaluatifs ont permis de cerner l'efficacité respective du jeu sérieux au regard de sa dimension ludique et pédagogique, et de la formation présentielle, en référence à la théorie de la motivation retenue et à la conception constructiviste de l'apprentissage afin de les comparer.

3.2- Type de recherche

La plupart des études empiriques ont démontré l'efficacité du jeu sérieux par rapport à la formation traditionnelle, particulièrement celles menées par Papastergiou (2009) et Ndao et al. (2017). En nous basant sur ces études empiriques et les objectifs de la recherche, nous avons adopté une approche méthodologique quantitative visant la comparaison des deux modalités de formation, sous l'angle motivationnel et évaluatif. La recherche repose sur un protocole quasi expérimental visant à comparer les deux groupes. Elle se fait en deux phases : la première est axée sur l'évaluation des apprentissages des participants à différents moments de la formation (début et fin de formation). Cette phase exigeait l'élaboration d'une épreuve évaluative, étant donné l'absence d'évaluation formelle de la formation présentielle. La deuxième phase a pour objet de collecter à posteriori les données sur la motivation des apprenants après la formation. Ainsi, les éléments du cadre méthodologique de l'analyse comparative des deux modalités de formation se résument dans le tableau 5.

Tableau 5: *Cadre méthodologique d'analyse comparative des deux modalités de formation*

Éléments d'analyse	Aspects évaluatifs	Aspects motivationnels et Perception du jeu
Phase	I et II	II
Méthode de collecte	Test	Passation de questionnaire
Instruments	Épreuve évaluative	Questionnaire motivation

3.3- Description du cadre méthodologique

Le choix des gestionnaires d'Hydro-Québec d'implanter un nouveau programme de formation mixte constitué de deux jours de pratique d'un jeu sérieux et d'une journée en présentielle, moins coûteux que la formation actuelle, exige ainsi une analyse approfondie afin de juger de sa pertinence. Dans ce contexte, nous avons jugé essentiel de mettre en place des modalités d'évaluation formelle dans les deux modalités de formation, pour être capables de comparer le niveau de performance enregistré des participants.

3.3.1- Participants

Les participants aux deux modalités de formation ont des profils académiques et professionnels un peu variés. Certains d'entre eux sont des employés d'Hydro-Québec tandis que d'autres travaillent pour le compte d'entrepreneurs appelés à exécuter des contrats avec Hydro-Québec. Ils exercent principalement des professions techniques de diverses natures (électricien, mécanicien, plombier, autres métiers de formation professionnelle et technique). Le niveau de scolarité des participants est plutôt large et difficile à confirmer avec certitude étant donné que leur profil académique est connu des entrepreneurs uniquement, mais nous savons qu'ils détiennent au minimum un diplôme de secondaire 5 et souvent un diplôme d'étude professionnelle (D.E.P.) ou une technique. La large tranche d'âge des apprenants se situe entre 18 et 65 ans, la moyenne se situant autour de 47 ans. Ils sont au nombre de 2200 personnes environ qui suivent annuellement la formation au CDST, selon les estimations des responsables d'Hydro-Québec (Ellicom, 2014).

Compte tenu de la limitation de nos ressources disponibles, l'étude a été réalisée sur un échantillon relatif à chaque modalité de formation. De ce fait, l'étude a été faite dans un contexte visant la construction d'un *échantillonnage de type non probabiliste*, car l'objectif n'était pas de rejoindre la population. La sélection des participants était tout à fait subjective et la représentativité de l'échantillon n'était pas respectée. De plus, le temps était une contrainte majeure, car la formation a été programmée au cours du mois d'avril, date à laquelle les participants étaient disponibles et accessibles pour la collection des données. De ce fait, nous avons choisi un *échantillon de convenance*, répondant ainsi à notre étude comparative des deux modalités de formation.

Un protocole quasi-expérimental a été adopté dans le cadre de la recherche. Ainsi, deux groupes de participants ont été considérés, à raison de 74 à la formation présentielle et 89 à la formation mixte. Le participant représentait l'unité statistique de l'échantillon. Les données relatives aux évaluations et à la motivation ont été collectées auprès de ces deux groupes de participants. Le choix des participants a été fait sur une base volontaire de façon à que les données reflètent mieux la réalité, réduisant ainsi certains biais. Dans la mesure où les groupes sont constitués de personnes de professions différentes, cela risque d'avoir des impacts majeurs sur les résultats de la recherche, ce qui constituait une limite de la recherche. Toutefois, nous nous assurons que tous les participants retenus ont suivi la formation pour la toute première fois et ne font pas partie de ceux qui l'ont déjà suivie et ne l'ont pas réussie.

Les données collectées ont été épurées sur la base d'un nombre élevé de données manquantes, soit un pourcentage dépassant 10% du total des réponses, produisant ainsi des pertes de 13% pour la formation présentielle et 5,3% pour celle dite mixte. C'est ainsi que la taille de l'échantillon global est passée de 179 à 163 participants après épuration (Initialement, les tailles de l'échantillon des formations de type présentiel et mixte étaient respectivement 85 et 94). Les données manquantes restantes dans la base de données relatives à l'épreuve évaluative ont été traitées comme des mauvaises réponses et celles sur la motivation et la perception du jeu ont été exclues dans le traitement des données.

Les responsables d'Hydro-Québec ont décidé que leurs employés devaient suivre la formation présente et que les entrepreneurs seraient formés à travers le jeu ; ainsi, nous pouvons conclure que l'appartenance des participants à une modalité de formation n'est pas aléatoire. Cela signifie que les deux échantillons ne sont pas comparables, mais nous n'avons aucun contrôle là-dessus et cela constitue une limite à cette étude. Il est à noter que, malgré la différence entre les deux échantillons, les participants des deux groupes de formation sont jugés comparables puisqu'ils ont suivi la formation pour la première fois.

3.3.2- Instruments de collecte de données

3.3.2.1 Variables sociodémographiques

Les variables, telles que : le nom, le prénom, le sexe et la date de naissance, permettent de déterminer les caractéristiques sociodémographiques de la population sous-étude. Elles sont obtenues lors de la passation du questionnaire de l'épreuve évaluative. Elles garantissent également l'authenticité de l'identité du participant ayant subi l'épreuve évaluative ainsi que son niveau de motivation.

3.3.2.2 Épreuve évaluative

L'épreuve, élaborée par un formateur d'Hydro-Québec, nous a été soumise à des fins critiques. De ce fait, nous avons élaboré le tableau de spécifications de l'épreuve (voir 9.3- ANNEXE C) afin de nous assurer qu'elle reflète le contenu et atteste l'atteinte de l'objectif de la formation. Chaque question a été évaluée sur la base de sa pertinence, sa formulation et la justesse de sa réponse.

L'épreuve évaluative soumise à quatre autres formateurs leur a permis de formuler les critiques et commentaires touchant les aspects suivants : le respect du programme de formation, la ressemblance et la formulation des items, la plausibilité des leurres et l'organisation des items. Ainsi, ils avaient proposé d'enlever des items mesurant des connaissances relatives à la formation des responsables des travaux (RDT), car la formation était destinée à des participants dont l'objectif était de les introduire aux codes de sécurité des travaux. Il y avait également quatre items ayant été formulés dont leur réponse était assez évidente. Un item n'avait pas été bien formulé et deux autres ayant des ressemblances de formulations ont été également observées. De plus, les items à réponse VRAI ou FAUX se trouvant à divers endroits de l'épreuve ont été placés au début de l'évaluation,

considérés moins difficiles que ceux à choix multiples, afin d'éviter de créer un effet non motivant lors de l'évaluation pour les participants.

Avant la phase de collecte, elle n'était toutefois pas validée empiriquement au-delà de la validation du contenu. Notre apport, de nature pédagogique, consistait à garantir la congruence entre les objectifs d'apprentissage, les contenus évaluatifs et le niveau taxonomique de l'échelle de connaissance du domaine cognitif. En fait, l'évaluation est similaire à une épreuve évaluative de type *sommatif*, synthétisant les éléments de compétences des formations.

L'épreuve est constituée de 55 questions de connaissances visant le niveau compréhension de la taxonomie de Bloom. Elle a été soumise aux participants à deux moments de la formation (avant le début de la formation et à la fin de la formation). Elle est composée de 33 questions à choix multiples et de 23 questions de type VRAI ou FAUX. Les contenus de l'épreuve sont repartis selon la pondération suivante : 20% des questions portent sur les contenus en lien avec les risques d'électrification dans les installations électriques tandis que 80% couvrent les sources d'énergie, les choix de régimes, les différents types de régimes de travail⁴ (autoprotection, accord, retenue, autorisation de travail) et les essais et vérification. La durée de passation de l'épreuve est de l'ordre de 30 minutes et elle est présentée sous un format papier avec une feuille mécanographique de réponses pour la formation en présentiel et un format électronique pour les participants au jeu. (voir 9.3-ANNEXE C)

3.3.2.3 Validité de contenu

L'élaboration de l'épreuve, faite par les experts de contenu chez Hydro-Québec, nécessitait d'identifier les items représentatifs de la compétence visée, étant donné qu'il était impossible de poser toutes les questions ou problèmes susceptibles de mesurer les objectifs pédagogiques d'enseignement et d'apprentissage. Le tableau de spécifications élaboré regroupait les différents contenus en mettant l'emphase sur les éléments incontournables de la compétence évaluée et en fonction duquel les items ont été formulés. Dans un souci d'objectivité et de recherche de précision de la mesure de la compétence, les types de questions ont été à choix multiples (QCM), capables selon nous d'atteindre le niveau « *compréhension* » du domaine cognitif, selon la taxonomie de Bloom. Nous

⁴ Travaux effectués dans des contextes variés, selon la présence d'un niveau de voltage ou pas, hors énergie ou en présence d'énergie par du personnel d'Hydro-Québec ou par celui des entrepreneurs sur des installations.

avons ensuite collaboré à l'amélioration de la formulation des items, de leur format et des consignes de passation du questionnaire d'évaluation.

Fort des considérations faites précédemment, nous avons concédé une validité de contenu acceptable à l'instrument de mesure. Toutefois, nous avons reconnu la possibilité d'existence de biais pouvant entraver la validité des résultats, c'est pourquoi nous avons pris des mesures visant à les réduire, comme l'explication claire des consignes avant la passation du questionnaire et le respect du temps imparti. En effet, dans un souci de recherche de fiabilité des données collectées, étant donné que l'échantillon était constitué de techniciens œuvrant activement dans le secteur professionnel avec une moyenne d'âge de 47 ans, nous avons jugé nécessaire de bien expliquer le contexte d'évaluation de façon que les données reflètent au mieux la réalité.

3.3.2.4 Questionnaire motivation

Le « Questionnaire motivation » s'inspire de celui de Vallerand mesurant la motivation aux études des étudiants au cégep, afin de bénéficier de son degré de viabilité et de fidélité. Il est constitué de 28 questions avec des réponses formulées suivant une échelle de type Likert à 5 niveaux (pas du tout en accord, un peu en accord, moyennement en accord, assez en accord et complètement en accord). Cette échelle mesure 7 différents construits, soit la motivation intrinsèque à la connaissance, à l'accomplissement et à la stimulation, ainsi que la régulation externe, introjectée, identifiée, et enfin l'amotivation. Chaque construit est défini par quatre items et est mesuré par les réponses y relatives, constituant les données à analyser. Trois autres items de même type ont été ajoutés au questionnaire et soumis aux participants au jeu, afin de collecter les données sur leur perception du jeu.

Le questionnaire a été soumis aux deux groupes de formation sous un format papier à la fin de la formation, afin de recueillir les données (opinions et perceptions) sur les déterminants internes et externes de la motivation des participants (voir 9.3- ANNEXE C).

3.3.2.5 Procédure de collecte de données

Nous avons procédé à la collecte de données qui se faisait en deux phases. La première phase, consistant à la collecte des données sociodémographiques et le prétest, se faisait au cours de la première journée de formation. Elle se faisait avant la formation présentielle et aussi avant d'entrer dans le jeu pour les participants à la formation mixte. Le format du questionnaire diffère d'une

formation à une autre, papier et informatisée. La deuxième phase correspondait au post-test et la collecte des données sur la motivation. La procédure se résume dans le tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6 : *Procédure de collecte de données*

	GROUPE 1 (FORMATION EN PRÉSENTIEL)	GROUPE 2 (FORMATION JEU)
JOUR 1	<ul style="list-style-type: none"> – Questionnaire données sociodémographiques – Prétest rempli sur papier – Responsable : Étudiant 	<ul style="list-style-type: none"> – Questionnaire données sociodémographiques – Prétest rempli avant d’entrer dans le jeu. – Responsable : Étudiant
JOUR 2	Pas de collecte	
JOUR 3	<ul style="list-style-type: none"> – Matin : Questionnaire motivation – Fin de journée : post test rempli sur papier – Responsable : Étudiant 	<ul style="list-style-type: none"> – Matin : Questionnaire motivation – Fin de journée : post test rempli sur papier – Responsable : Étudiant

3.3.3- Description et traitement des données

3.3.3.1 Présentation des données

Les données sont constituées des réponses des participants aux questions sociodémographiques, aux items du prétest et du post test et au questionnaire de motivation. Les variables sociodémographiques sont les suivantes : le nom et le prénom du participant, l'identifiant du formateur, la modalité de formation (présentielle ou jeu sérieux), le sexe et la date de naissance du participant. Les variables du prétest et du post-test sont représentées par les items de l'épreuve dont les données sont déterminées par les choix de réponses qui sont associés à chacun d'eux. Quant aux variables motivation, elles sont définies par les vingt-huit (28) items du questionnaire motivation. Trois variables, déterminant respectivement le niveau de satisfaction du jeu, la perception de l'habitude de jouer à des jeux vidéo et la perception de l'apprentissage réalisé en jouant le jeu, définies par trois items respectifs, ont été ajoutées au questionnaire motivation, afin de recueillir les données correspondant aux réponses y relatives. Les variables de la recherche ont été présentées en annexe (voir 9.4- ANNEXE D).

3.3.3.2 Traitement des données

Le traitement des données consistait à suivre une série d'étapes pour convertir les réponses aux questionnaires de leur format brut à une base de données conviviale de grande qualité comprenant un ensemble exhaustif de variables pour l'analyse. D'une part, les données brutes provenant des questionnaires d'évaluation et de motivation des formations présentielles et mixtes, fournies respectivement en format « texte » et « csv », ont été converties en format Excel. Plusieurs opérations ont été exécutées pour supprimer les erreurs accidentelles dans les fichiers originaux, vérifier rigoureusement les données pour en assurer la cohérence, créer des variables utiles pour l'analyse de données et, enfin, systématiser et documenter les variables pour faciliter leur utilisation à des fins analytiques. D'autre part, les données d'Excel ont été importées dans une base de données du logiciel SPSS version 20, disponible à l'université.

Les données manquantes provenant de diverses sources peuvent être classées en trois grandes catégories soit les sujets manquants, les occasions manquantes et les valeurs manquantes. Les données manquantes des variables sociodémographiques des participants, notamment des items de l'épreuve évaluative, de la motivation et de la perception du jeu, ont été générées par omission des

participants. Bien que des garanties formelles aient été données à ces derniers concernant la confidentialité des informations fournies, l'omission des données de la date de naissance a été constatée. À cet effet, nous avons choisi d'écarter cette variable de l'analyse.

Les participants ayant fourni des données manquantes sur la motivation et de la perception du jeu ont été systématiquement exclues de l'échantillon, car il était impossible de les traiter à des fins d'analyse. En ce qui a trait aux données manquantes des épreuves évaluatives, elles ont été traitées différemment. Ainsi, les participants ayant réalisé l'épreuve évaluative au prétest mais pas au post-test ou avec des données manquantes dépassant 10% du total des réponses ont été également écartés de l'analyse. Cependant, si elles ne dépassaient pas 10% du total des réponses du questionnaire de l'épreuve évaluative, soit au prétest et au post-test, elles ont été considérées comme des mauvaises réponses. Ainsi, les données collectées ont été épurées sur la base de ces traitements subséquents, produisant ainsi des pertes de 13%, soit 11 dans l'échantillon de 85 participants à la formation présentielle et 5,3%, soit 5 sur 94 participants à la formation mixte. C'est ainsi que la taille de l'échantillon global était passée de 179 à 163 participants après épuration.

3.3.3.2.1- L'évaluation de la qualité des items

Dans un premier temps, nous avons analysé la qualité des items du questionnaire d'évaluation. Ces analyses s'inscrivent dans une démarche visant à garantir la crédibilité des résultats de la recherche. Ainsi, nous voulons vérifier que le test utilisé constitue un instrument d'évaluation adéquat. Nous avons choisi de faire l'analyse des items selon la théorie classique des tests qui est une méthode d'analyse reconnue, efficace et facile d'utilisation. Pour chaque item, l'indice de difficulté et l'indice de discrimination ont été calculés, l'efficacité des leurres a également été vérifiée. Les définitions et remarques suivantes sont empruntées essentiellement d'Ebel (cité dans Laveault, 2014). Les calculs ont été réalisés avec Excel et le logiciel JMetrik a permis de produire les courbes montrant le fonctionnement des leurres.

L'indice de difficulté d'item, représenté par la lettre p , définit la proportion de sujets ayant répondu correctement à l'item. Il se calcule par la formule suivante : $p_i = n_i/n_t$,

n_i : le nombre de sujets ayant répondu correctement à la question i .

n_t : le nombre de sujets ayant répondu à la question i .

Cet indice varie entre 0 et 1, les valeurs proches de 0 indiquent un item que peu de sujets ont réussi, alors que des valeurs près de 1 indiquent un item auquel une grande proportion des sujets a répondu avec succès.

Dans une démarche d'évaluation ou de mesure visant la différenciation des individus ou des objets en fonction d'un critère donné, on a recours de préférence à des items possédant un pouvoir de discrimination élevé (capacité à distinguer aussi clairement et aussi finement que possible les individus ou les objets en fonction du critère considéré). Les indices de discrimination les plus couramment utilisés dans ce type d'analyse sont l'indice **D**, le coefficient de corrélation point bi-sériale (**R_{pbis}**) et le coefficient de corrélation bi-sériale (**R_{bis}**). Nous avons retenu l'indice de discrimination **D** pour faire nos analyses.

L'indice de discrimination (**D**) est calculé en vue d'évaluer le pouvoir discriminant des items. Il est défini comme la différence entre la proportion de réussites à l'item parmi les sujets dont les résultats sont les plus élevés sur l'ensemble de l'épreuve (score total pour tous les items composant l'instrument) et la proportion de réussites chez les sujets dont les résultats globaux sont les plus faibles. Entre autres, l'indice de discrimination définit la capacité d'un item à discriminer entre les sujets se situant dans la partie supérieure d'une distribution (les sujets ayant réussi le mieux le test) et les sujets se situant dans la partie inférieure du même groupe. Plus la valeur de l'indice est grande, plus grande sera sa capacité de discrimination et par conséquent plus forte sera la corrélation de l'item avec le test global. Ainsi

L'indice D : $D_i = P_{sup_i} - P_{inf_i}$;

-1 < D < +1 ; cet indice indique dans quelle mesure l'item considéré est apte à discriminer les sujets de la même manière que le fait l'ensemble de l'épreuve.

P_{sup_i} : Proportion de sujets du groupe supérieur (27%) ayant répondu correctement à l'item **i**.

P_{inf_i} : Proportion de sujets du groupe inférieur (27%) ayant répondu correctement à l'item **i**.

D > 0 signifie que les sujets « forts » réussissent mieux la question **i** que ceux « faibles ». Ainsi, le pouvoir discriminant de l'item est d'autant plus élevé que la valeur de **D** est proche de 1.

D < 0 signifie que les sujets « faibles » réussissent mieux la question **i** que ceux « forts ». D'autre part, cela révélerait l'existence d'une sorte d'anomalie, car l'item serait globalement mieux réussi

par les sujets ayant des résultats les plus faibles sur l'ensemble du test que les sujets qui présentent les résultats les plus élevés.

L'analyse des leurres consiste d'une part, à vérifier si un leurre a été choisi plus souvent que la bonne réponse. Dans de tel cas, il était primordial d'en trouver la cause. D'autre part, il faut examiner les leurres très peu choisis puisque dans la construction des items à choix multiples, l'objectif est de rendre les leurres aussi plausibles qu'attrayants. Les items ont en outre un choix de réponse « je ne sais pas » devant nous permettre de connaître la proportion de participants qui n'ont jamais su ou ont complètement oublié une notion particulière. JMetrik permet de produire des graphiques non paramétriques pour visualiser le fonctionnement des leurres. Nous avons choisi de faire ces représentations graphiques pour mieux comprendre le fonctionnement des items jugés problématiques selon les valeurs des indices de difficulté et de discrimination.

3.3.3.2.2 -Les analyses des données

Nous avons utilisé le test statistique *t de « student »*, permettant de déterminer l'évolution du niveau de performance des participants de la formation présentielle (avant et après la formation) afin d'évaluer la contribution de cette dernière à leur apprentissage. Quant à la mesure de leur niveau de motivation, compte tenu du fait que nous avons quatre réponses pour chaque type de motivation, nous avons calculé un niveau moyen par type de motivation pour les participants. Enfin, une analyse corrélationnelle a été menée, afin de déterminer le degré de corrélation existant entre le score des participants au post-test et leur niveau de motivation.

Les traitements de données de la formation mixte ont été réalisés de façon similaire. En outre, nous avons déterminé le niveau moyen et la corrélation des variables de perception des participants vis-à-vis du jeu.

Les traitements précédents ont permis d'établir la comparaison des deux modalités de formation, selon les aspects évaluatifs et motivationnels. D'une part, une analyse de comparaison de moyennes a été réalisée au prétest et au post-test, afin d'évaluer laquelle des formations est plus performante en termes d'apprentissage réalisé. D'autre part, une analyse comparative de la motivation entre les participants aux deux groupes de formation a été réalisée. Voulant vérifier l'hypothèse de l'existence d'un lien entre la motivation des participants et leur apprentissage, une étude corrélationnelle a été effectuée en ce sens démontrant ce lien. Cette corrélation nous a amené à

élaborer un modèle régressif visant à déterminer la capacité des variables indépendantes, telles que le score au prétest des participants, le type de formation et leur niveau de motivation sur le niveau de performance des participants au post-test. Le tableau 7 fait la synthèse des principaux traitements statistiques des données aux deux modalités de formation :

Tableau 7 : *Récapitulation des principaux traitements statistiques des données*

Type de formation	Prétest	Post-test	Étude comparative
Formation en présentiel	« <i>t de student</i> » comparaison intra-groupe Analyse d'items		- « <i>t de student</i> » comparaison inter-groupe
Formation mixte			- Régression multiple
Formation en présentiel et Formation mixte		Corrélation entre motivation et Performance des participants	

L'instrument de mesure que nous avons élaboré touchant les aspects de motivation des deux modalités de formation a été adapté à celui de Vallerand, afin de bénéficier de sa crédibilité. À cet effet, avant de présenter les résultats des données collectées, il serait pertinent faire l'analyse de la qualité de l'instrument mesurant les aspects évaluatifs aux deux modalités de formation. C'est ce que nous allons traiter au prochain chapitre.

4- RÉSULTATS

4.1- Introduction

Nous nous intéressons à la comparaison de deux modalités de formation selon les aspects évaluatif et motivationnel. La question pertinente est de savoir dans quelle mesure les résultats obtenus peuvent nous permettre de répondre à la question générale de recherche et de mesurer l'atteinte de l'objectif de la recherche ayant été défini. Nous présentons d'abord les résultats de l'analyse de la qualité de l'instrument de mesure que nous avons jugée nécessaire, afin d'établir et de garantir la crédibilité des données collectées sur lesquelles reposent nos analyses. Subséquemment, les résultats respectifs de l'évaluation et de la motivation des formations présentielle et mixte ainsi que la corrélation entre la performance au post-test des participants et leur niveau de motivation sont présentés. En dernier lieu, ils sont suivis de ceux de la comparaison des modalités de formation.

4.2- Qualité des instruments de mesure

4.2.1- Analyse des items de l'épreuve

L'analyse des items a pour but de fournir des informations claires et précises sur le rôle joué par chaque item de l'épreuve évaluative. Elle consiste à étudier la difficulté et le pouvoir discriminant des 55 items au prétest et au post-test, à partir des scores des participants aux deux modalités de formation. Le nombre de participants à la formation présentielle et mixte était respectivement de 74 et 89 pour un échantillon total d'analyse constitué de 163 participants. Lors du prétest, nous nous attendons à ce que les items présentent un niveau de difficulté élevé et un faible pouvoir discriminant, étant donné que les participants n'ont pas encore suivi la formation. Néanmoins, au post-test, les items devraient avoir un plus faible degré de difficulté et un pouvoir discriminant moyen, compte tenu du fait qu'ils ont suivi la formation.

4.2.2- Indices de difficulté et de discrimination

Nous avons choisi de nous inscrire dans la théorie classique des tests, et de déterminer l'indice de difficulté par la moyenne des cotes accordées à un item et l'indice de discrimination D pour l'ensemble des sujets, soit 163 participants répartis dans les deux modalités de formation. Laveault (2014) a mis en évidence la relation étroite existant entre la difficulté d'un item et sa distribution. Les items considérés trop faciles ou trop difficiles ont une distribution asymétrique. Les items faciles permettent de bien discriminer parmi les participants faibles et les items difficiles parmi les participants forts. Cependant, les items de difficulté moyenne discriminent de manière symétrique ; ils différencient autant les participants forts que les participants faibles. De ce fait, ces items sont particulièrement importants dans le cadre de notre évaluation où nous souhaitons différencier les participants entre eux, quel que soit le score total obtenu. Le choix des items doit tenir compte de la proportion des répondants susceptibles de réussir ou d'échouer à ces items. C'est dans ce sens que nous avons considéré que les items réussis à moins de 50% sont difficiles, entre 50% et 75% sont à difficultés moyennes et ceux qui sont supérieurs à 75% sont faciles. Nous avons fait l'estimation de cette proportion, afin de juger notre capacité à discriminer au niveau du score total. Ebel, cité dans Laveault (2014), a proposé les valeurs repères inscrites dans le tableau 8, afin d'interpréter le pouvoir discriminant de l'item.

Le tableau 8 présente la synthèse des résultats obtenus pour les indices de difficulté et de discrimination des items au prétest et au post-test. Ainsi, au prétest 27 items ont présenté d'énormes difficultés pour les participants, tandis que très peu d'items, soit 10, ont été considérés faciles pour eux. Parallèlement, 18 items ont eu un degré de difficulté moyen. Au post-test, un changement de tendance a été observé puisque la majorité des items, soit 36 items sont devenus faciles pour les participants. Toutefois, 7 items ont conservé leur degré de difficulté élevé, alors qu'une baisse du nombre d'items à difficulté moyenne a été constatée, soit de 6 de moins qu'au prétest.

En ce qui concerne le prétest, presque la moitié des items, soit 25, ont eu un pouvoir discriminant élevé, avec 12 items qui discriminent *bien* et 13 *très bien*. En outre, 11 items ont discriminé de façon limite, les autres items présentant une discrimination insuffisante. Au post-test, la discrimination s'est améliorée avec 38 items sur 55 qui ont présenté une discrimination satisfaisante (soit 23 *très bien* et 15 *bien*), les autres restant limite (6) ou problématiques (8 *peu* et 3 *pas*).

Tableau 8 : Nombre d'items au prétest et au post-test en fonction des indices de difficulté et de discrimination

Indice de difficulté	Prétest	Post-test
Question facile	10	36
Question à difficulté moyenne	18	12
Question difficile	27	7
Total	55	55
$p > 0,75$: facile ; $0,5 \leq p \leq 0,75$: difficulté moyenne ; $p < 0,5$: difficile		
Indice de discrimination	Prétest	Post-test
Question non-discriminant	4	3
Question discriminant peu	15	8
Question discriminant limite	11	6
Question discriminant bien	12	15
$D > 0,39$: discrimine très bien ; $0,30 < D \leq 0,39$: discrimine bien ; $0,20 \leq D \leq 0,29$: discrimine peu ; $0,1 < D \leq 0,19$: limite, à améliorer ; $D < 0,1$: sans utilité réelle		

Le tableau 8 montre que les indices de difficulté et de discrimination varient selon le moment de la collecte de données, soit entre le prétest et le post-test. Nous pouvons supposer que les apprentissages réalisés pendant la formation ont joué un rôle, ce qui nous donne une indication sur la qualité des items.

4.2.3- Rapport entre l'indice de difficulté et l'indice de discrimination

Les figures 9 et 10 illustrent le rapport entre l'indice de difficulté et l'indice de discrimination D et sont constitués de trois zones : l'acceptation, la révision et le rejet de l'item selon la représentation proposée par Laveault and Grégoire (2014, p. 220). Lors du prétest, presque la moitié des items, soit 25, se situent dans la zone d'acceptation. Bien qu'il y en ait eu 26 qui méritent d'être révisés, seulement 4 items se trouvent dans la zone de rejet (voir Figure 9). Cependant, au post-test, un plus grand nombre d'items (29 items) se trouvent dans la zone d'acceptation. Un nombre un peu moindre qu'auparavant, soit 13 items ont eu un statut méritant d'être révisés. Enfin, trois (3) items restent dans la zone de rejet (Voir Figure 10). Deux (p2q19 et p2q30) de ces trois items ont eu un indice de difficulté et de discrimination faibles. Ils sont difficiles et ne permettent donc pas de discriminer les participants entre eux, aussi bien au prétest qu'au post-test. Le premier item évalue la capacité des participants à déterminer l'ordre d'installation des mises à la terre, et le second item mesure leurs connaissances à identifier l'intervenant ayant le droit de couper le cadenas défectueux, lors d'un problème de décadennassage d'une boîte de condamnation.

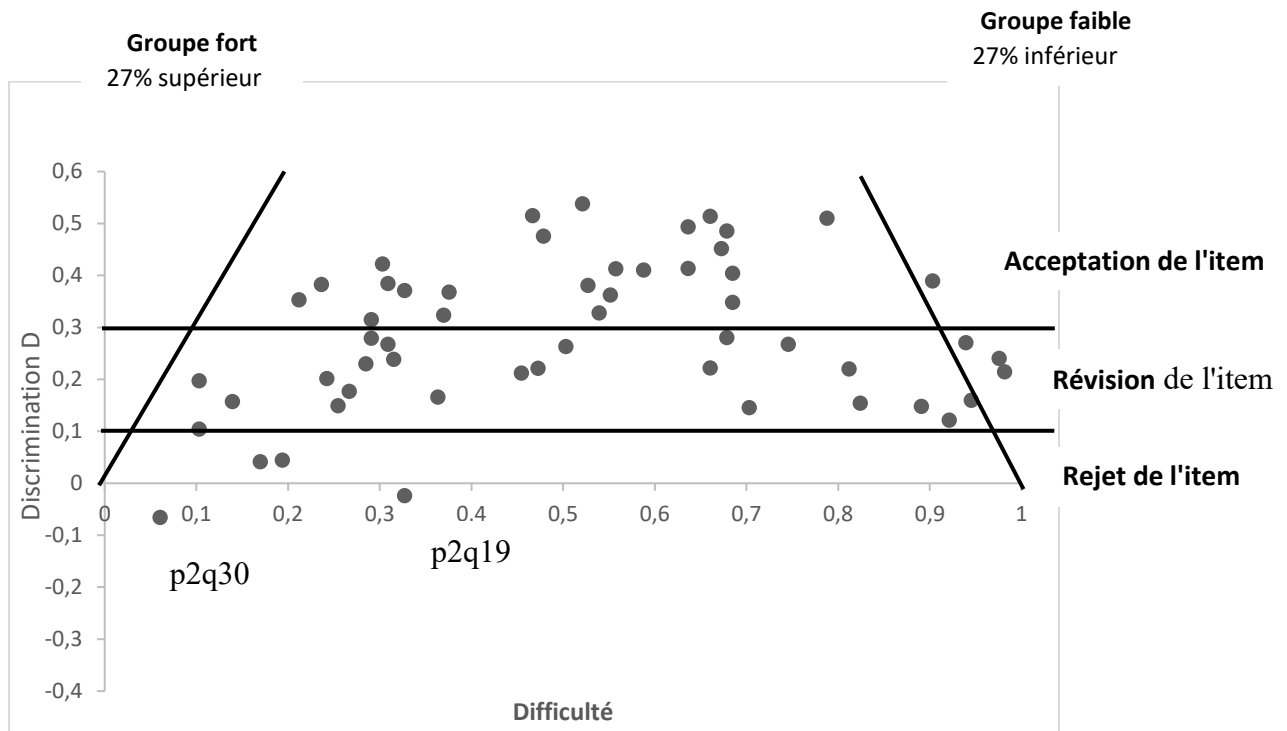


Figure 9 : Rapport entre l'indice de discrimination et de difficulté des items au prétest

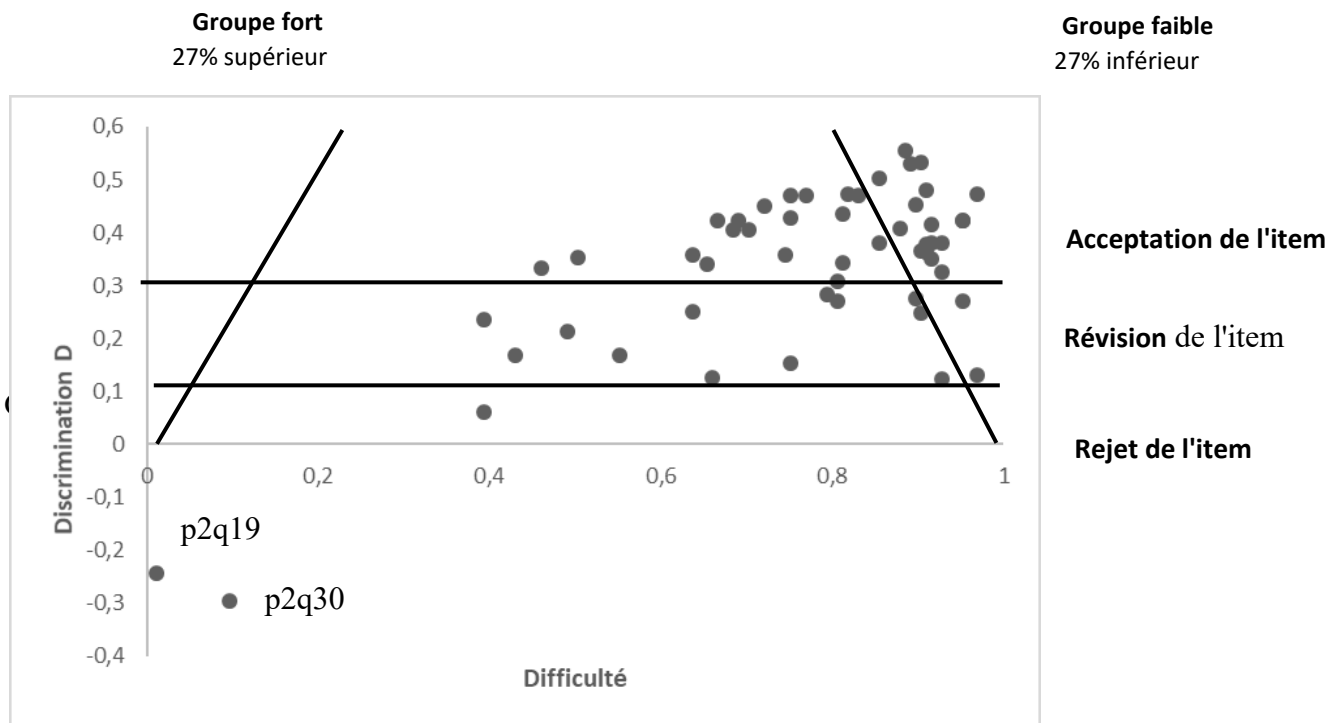


Figure 10 : Rapport entre l'indice de discrimination et de difficulté des items au post-test

4.2.4- Analyse des items problématiques

Les graphiques des items problématiques ci-dessous représentaient la distribution des taux de réponse pour chacune des choix de réponse en fonction du score total au test. Au regard, des analyses précédentes, trois items (p2q30, p2q19 et p1q2) ont été considérés comme étant problématiques. Les figures 11 et 12 ont apporté un éclairage intéressant sur l'évolution des choix de réponse aux items respectifs p2preq30 et p2posq30. Elles nous ont permis d'analyser les différents choix de réponses, dans le but de déceler les problèmes liés à la clarté, la précision, l'univocité de l'énoncé et la pertinence ou la plausibilité des leurres.

D'une part, nous avons constaté que les participants avaient une tendance à choisir le leurre B de l'item p2q30 (p2preq30 et p2posq30) par rapport aux autres choix. Au prétest, il était suivi au prétest par le leurre E et au post-test par le leurre A. Le choix du leurre B était resté faible, soit une probabilité de moins de 10% chez les participants à faibles scores au prétest. Pourtant, il accusait

une tendance à la hausse ne dépassant pas 70% chez les participants forts. Au post-test, il était quasiment ignoré par les groupes faibles au profit des groupes forts. Pour sa part, le leurre A a été complètement ignoré par les participants à faibles scores au prétest, accusant une tendance à la hausse en dessous de 30% chez les participants moyens pour se situer autour de 15%. Au post-test, il a été choisi à un taux proche de 50% par les participants faibles, et suivi d'une tendance à la baisse allant jusqu'à 0% chez les participants à scores élevés. De plus, le leurre E, étant attractif par les participants à faibles scores avec une probabilité proche de 95% au prétest, était quasiment ignoré au post-test par ceux à scores forts. D'autre part, la bonne réponse D, ayant une tendance similaire au leurre C, a affiché une faible probabilité autour de 1% à 20% au prétest et au post-test chez les différentes catégories de scores. Les analyses précédentes ont permis, d'identifier les distracteurs très peu attractifs à écarter, ceux particulièrement choisis par les participants les plus faibles et d'en déduire des informations sur les réponses erronées ou même d'identifier des distracteurs particulièrement choisis par les sujets les plus performants, au détriment de la bonne réponse et de s'interroger sur les raisons de ces réponses aberrantes.

Il est intéressant de constater qu'après la formation, les distracteurs A et B ont été dominants au détriment de la bonne réponse D restant moins attractive. Ceci dénote que le contenu en lien avec l'item n'a pas été maîtrisé. De ce fait, la formation n'avait pas contribué à la réussite de l'item. Par ailleurs, la formulation de l'item pourrait aussi être problématique ou les participants ont probablement fait des choix aléatoires.

Les observations sur l'item p2q19 (p2preq19 et p2posq19) considéré également étant problématique, nous ont amené à des constats similaires. Au regard des figures 13 et 14, illustrant l'évolution des choix de réponse de l'item en question, nous avons constaté que le leurre « A » a accusé une tendance à la hausse, soit une probabilité de moins de 10% à plus de 95% au prétest et au post-test. Le choix du leurre C oscillait entre de 15% et moins de 5% au prétest chez les participants à scores faibles et moyens, et quasiment nul chez ceux à scores élevés. Il a suivi une tendance à la baisse, soit de moins 25% chez les participants à faibles scores à 0% chez les autres catégories au post-test. Le leurre D a été choisi par les participants à faibles scores avec un taux environ de 65%, accusant une tendance à la baisse munie de petites oscillations chez les participants à scores moyens pour aboutir à 0% chez ceux à scores élevés au prétest. Toutefois, il a été complètement ignoré au post-test. La bonne réponse B n'a été pas choisie au prétest par les participants à faibles scores, mais elle avait atteint près de 25% chez les participants moyens pour aboutir à un taux

quasiment nul chez les forts. Au post-test, près de 45% des participants à faibles scores ont choisi la bonne réponse pour atteindre une baisse de moins de 10% chez les participants à scores forts.

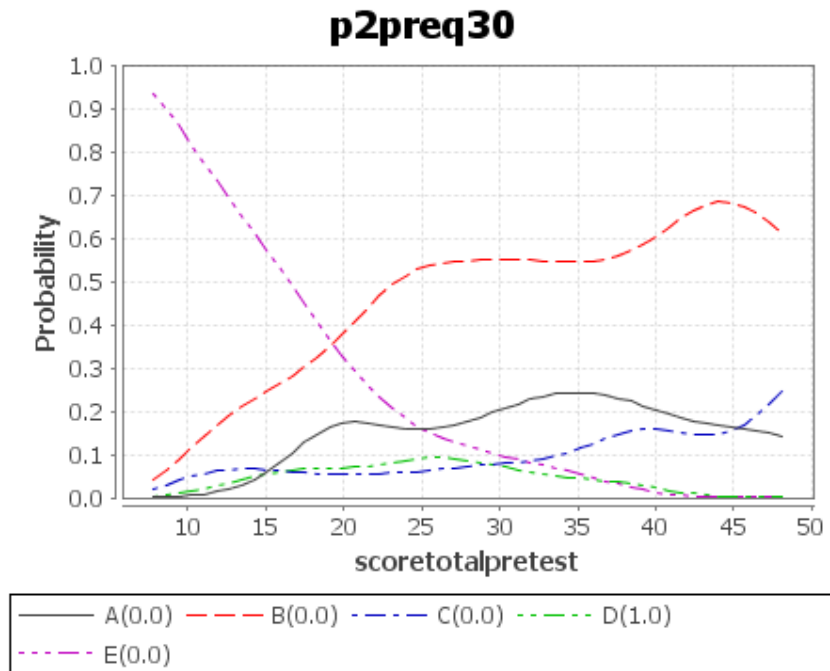


Figure 11 : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q30 au prétest

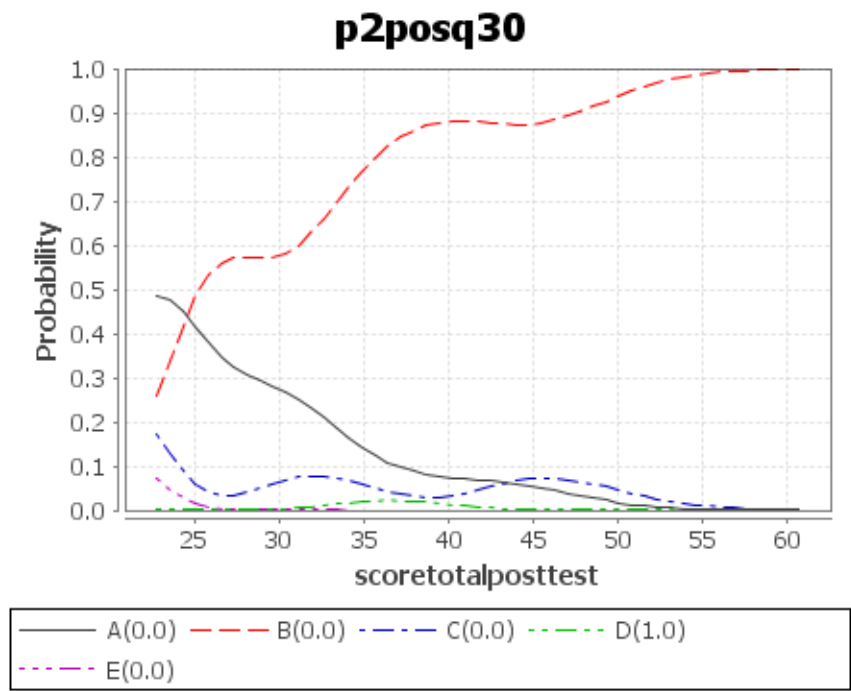


Figure 12: Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q30 au post-test

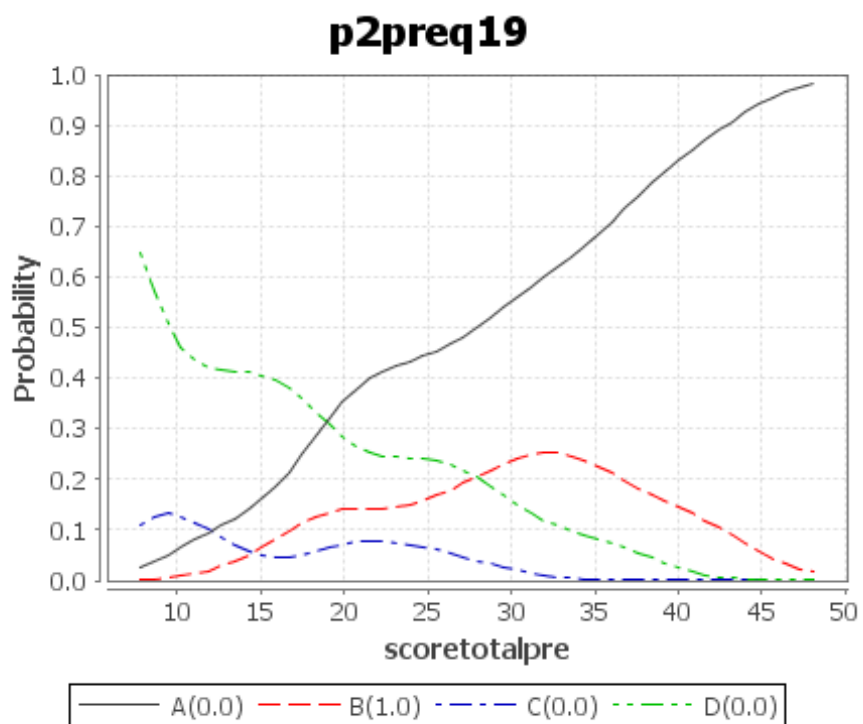


Figure 13: Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q19 au pré-test

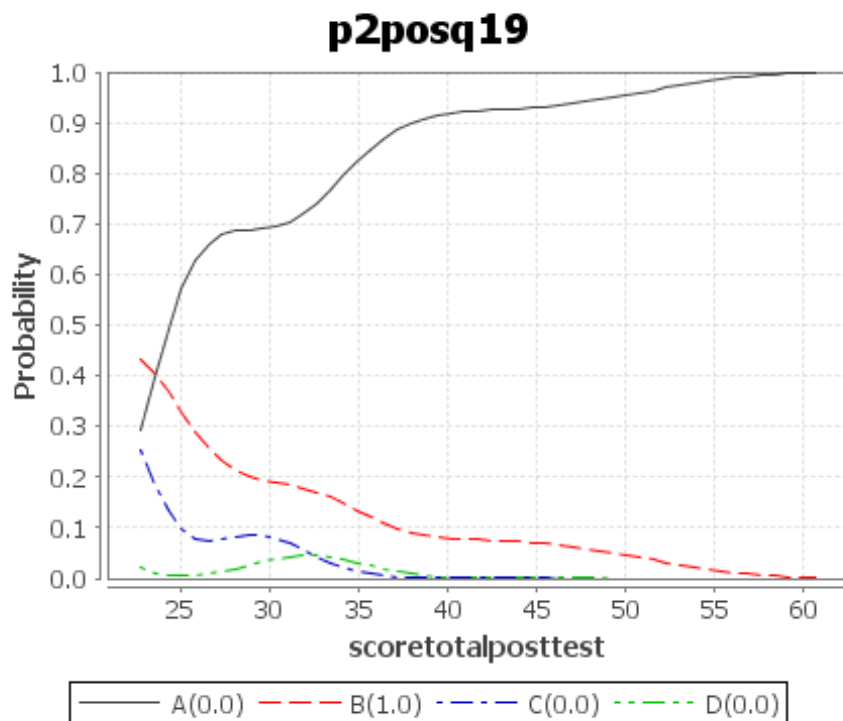


Figure 14 : Graphe de répartition des choix de réponse de l'item p2q19 au post-test

Nous avons pu remarquer que les leurres E et D des items respectifs p2q30 et p2q19 ont été quasiment ignorés par les participants (voir Figure 14 et 15). En analysant leur libellé (« **Ne sais pas** »), leur caractère non plausible semblait être l'une des raisons pour laquelle ils n'ont pas été choisis. De ce fait, ils devraient être retirés de la liste des choix de réponses dans le cadre de la révision de ces items. L'objectif est de s'assurer du choix de la bonne réponse et de son univocité. De plus, il s'est avéré nécessaire de questionner l'expert du contenu sur ces types items en vue d'améliorer leur formulation voire les rejeter du test ou de s'asseoir avec les participants à la formation, afin de mieux appréhender l'interprétation qu'ils ont faite de ces items. À ce stade, l'analyse vise seulement à vérifier la qualité de l'instrument. Toutefois, cette considération citée précédemment pourrait être prise en compte pour améliorer l'instrument en vue de son utilisation future.

Quant au deuxième item (p1q2post), il est « difficile » et « discrimine peu » les participants entre eux au prétest, tandis qu'au post-test, il est sans utilité et reste toujours difficile pour ces derniers. Le libellé de la question est la suivante : La mise à la terre me protège de l'énergie auxiliaire. Les choix de réponse sont : « Vrai », « Faux » ou « Ne sais pas ». Il s'agit, pour les participants, d'être en mesure de savoir si la mise à la terre protège les intervenants dans les installations HQ de l'énergie auxiliaire. En effet, après la formation, le nombre de bonnes réponses devrait être plus élevé qu'au prétest, nous avons constaté l'effet contraire, ce qui nous laisse croire, hormis un problème de formulation de l'item, que les participants ont fait des choix de réponses aléatoires dénotant la non-assimilation du contenu relatif à l'item en question.

Compte tenu de la densité du contenu de la formation, il se pourrait que la durée de la formation soit insuffisante à l'assimilation des concepts liés aux contenus visés par ces items problématiques. Dans ce cas, elle devrait faire l'objet de considérations nécessaires lors d'une nouvelle planification de la formation. Un problème de formulation des items pourrait aussi être à la base de ce faible niveau d'indice.

En dépit de l'existence d'items méritant d'être révisés, soit 27 au total, seuls trois items sont réellement considérés comme problématiques. Nous avons décidé de les conserver dans notre analyse pour des raisons diverses énoncées précédemment. En outre, les items, n'étant pas substituables, ont été choisis pour mesurer des contenus spécifiques en lien avec les objectifs d'apprentissage du programme de formation. En les écartant de l'instrument, cela pourrait affecter la fiabilité de l'instrument qui devrait sensé mesurer ce qui devrait être appris et enseigné. De plus, le nombre d'items problématiques, étant faible par rapport au nombre total d'items de l'instrument, ne devrait pas affecter les conclusions issues de l'analyse comparative de deux modalités de formation. Nous en concluons que la qualité de l'instrument est acceptable, compte tenu du fait que la majorité des items se trouve dans la zone d'acceptation au post test.

4.3- Formation présentielle

Il est primordial de faire un rappel du protocole d'expérimentation adopté durant la phase de collecte de données. Dans un premier temps, nous avons administré le questionnaire de l'épreuve évaluative aux participants du groupe de formation présentielle juste avant le début de la première journée de formation, soit le prétest, et à la toute fin de la troisième journée de formation, dénommé post-test. En second lieu, nous avons procédé de façon similaire pour la formation mixte, mais le contexte était différent, car les participants ont rempli le questionnaire en ligne pour le prétest, avant d'accéder à la plateforme pour pratiquer le jeu. Ces informations ont été sauvegardées dans une base de données à travers la plateforme du site « *Survey Anyplace* » dédiée à cet effet. Les données du post-test de la formation mixte ont été recueillies à la fin de la journée présentielle, soit après la formation, suivant la même procédure de la formation présentielle.

4.3.1- Évaluation de la performance des participants

La collecte de données de la formation présentielle était réalisée sur une période allant du mois d'avril au mois de juillet 2016. Le nombre de participants retenu pour la présente étude s'élevait à 74 participants dont 6 femmes et 68 hommes, soit en proportion respective de 8% contre 92%. Tel qu'illustré dans le tableau 9, au prétest, les participants ont obtenu un score moyen de 25,04 sur 55, soit 45,63% de la note totale, avec un écart-type de 7,59. Le pourcentage de candidats ayant réussi au moins la moitié des questions, soit 28 sur 56, était estimé à 35,1%, soit 26/74 participants. Le score le plus élevé et le plus bas étaient respectivement 45 et 5, soit une étendue de 40. Au post-test, les participants ont obtenu un score moyen de 38,08, soit 69,2% de la note totale, avec un écart-type de 8,67 plus élevé que précédemment. Le score le plus élevé et le plus faible s'élevaient respectivement à 50 contre 45 et de 14 contre 5 au prétest avec une étendue moins élevée de 36. Le pourcentage de candidats ayant réussi au moins la moitié des questions au post-test était de 86,5%, soit 64/74 participants ou une augmentation de 51,4% par rapport au prétest.

Les résultats montrent une augmentation de 13 points en moyenne entre le prétest et le post-test, la différence étant statistiquement significative ($t = -11,636$, $p = 0,0000$). Cette augmentation n'est donc pas due au hasard, nous en déduisons que les participants ont appris grâce à la formation. De

plus, les scores des participants au prétest et au post-test ont affiché un coefficient de détermination positive de 0,092 avec un seuil de signification statistique de 5% (Voir figure 16). En outre, la formation a contribué à rendre le groupe des participants un peu plus hétérogène qu'il ne l'était au prétest, car l'écart-type au post-test est un peu plus élevé, soit un différentiel de 1,12. La figure 15 met en évidence l'évolution entre le prétest et le post-test.

Tableau 9 : *Statistiques descriptives du groupe de participants à la formation présentielle au pré-test et au post-test*

Indices statistiques	Prétest	Post-test
Moyenne	25,04	38,08
Ecart-type	7,59	8,67
Minimum	5	14
Maximum	45	50
N	74	74

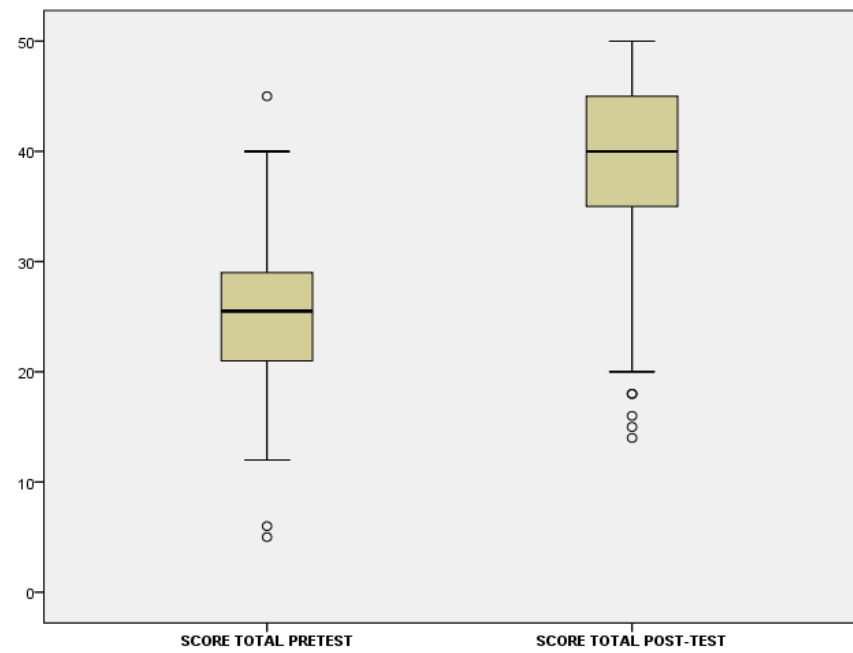


Figure 15: Répartition des scores des participants à la formation présentielle

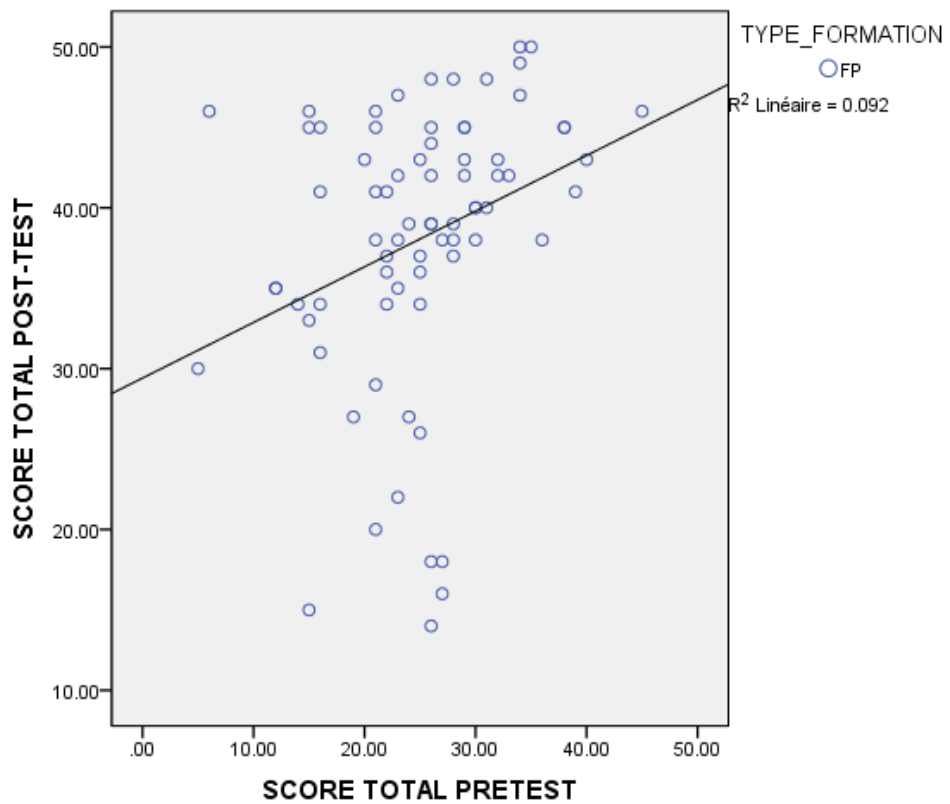


Figure 16: Graphe de répartition du score des participants à la formation présentielle

4.3.2- Motivation des participants

En se référant aux informations sur les variables de l'instrument de mesure se trouvant en annexe (voir 9.4- ANNEXE D), le questionnaire sur la motivation est constitué de 28 items, à raison de 4 items par type de motivation. Nous avons considéré l'échelle de mesure en éducation de Vallerand (1989), formée de 7 sous-échelles mesurant trois types de motivation intrinsèque (motivation intrinsèque à la connaissance, à l'accomplissement et à la stimulation), trois types de motivation extrinsèque (régulation externe, introjectée et identifiée) et l'amotivation. Les variables de la motivation ont été mesurées sur une échelle de type Likert à 5 niveaux allant de 0 à 4, correspondant respectivement à « Fortement en désaccord », « En désaccord », « Neutre », « En accord » et « Fortement en accord », définissant le niveau de motivation sur un continuum du plus faible au plus élevé. Les items d'amotivation ont été inversés, à cause de leur formulation négative, afin de les traiter de façon similaire aux items des autres types de motivation. Ainsi, le niveau « Fortement en désaccord » était devenu « Fortement en accord » et « En désaccord » était rendu « En accord ». La détermination du degré de motivation des participants a été faite sur la base de calcul du score moyen des 4 items par type de motivation, transformant ainsi les variables catégorielles en variables continues, pouvant prendre n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 4. Afin de revenir aux variables catégorielles mesurées sur l'échelle de type Likert, les valeurs obtenues ont été arrondies à l'unité. Ainsi, elles ont été codifiées de la façon suivante : 0 correspond à $0 \leq X < 0,5$; 1 à $0,5 \leq X < 1,5$; 2 à $1,5 \leq X < 2,5$; 3 à $2,5 \leq X < 3,5$ et 4 à $3,5 \leq X \leq 4$.

4.3.2.1 Motivation intrinsèque

Le tableau 10 indique au total que 73% des participants à la formation présentielle, soit 51% « En accord » et 22% « Fortement en Accord », ont exprimé un degré de motivation intrinsèque à la connaissance plus élevé que la neutralité. En effet, ils ont affirmé que leur participation à la formation était considérée comme une activité pour le plaisir et la satisfaction ressentie par l'apprentissage ou l'exploration de nouvelles choses. En revanche, 1% des participants, soit 1% « Fortement en Désaccord » et 0% « En Désaccord », a accusé un faible niveau de motivation intrinsèque en dessous de la neutralité. Il est remarqué qu'un pourcentage non négligeable, soit 26% d'entre

eux, ont gardé une position neutre. Quant à la motivation intrinsèque à l'accomplissement, la tendance était beaucoup moins plus élevée que celle à la connaissance. Ainsi, 49% des participants se sont positionnés à cet effet. Quarante-neuf pourcent (38%) des répondants d'entre eux ont affirmé être « En Accord » et 11% « Fortement en Accord » avec les affirmations stipulant leur participation à la formation comme une activité pour le plaisir et la satisfaction qu'ils ont ressentis lorsqu'ils étaient en train d'accomplir, de créer quelque chose ou encore d'essayer de relever un défi optimal. Néanmoins, 14% d'entre eux ont eu un avis en deçà de la neutralité, soit 5% « Fortement en Désaccord » et 9% « En Désaccord ». Cependant, 36% ont pris position pour la neutralité. Enfin, en ce qui concerne la motivation intrinsèque à la stimulation, elle correspond au fait de ressentir des sensations spéciales (amusement, excitation ou autre) et d'être impliqués dans les activités de la formation. Les données recueillies ont fait état également d'un degré de motivation intrinsèque à la stimulation moindre que celle à la connaissance, car 33% des participants ont fait état d'un niveau de motivation plus élevé que la neutralité contre 11% en dessous, soit un écart élevé de l'ordre de 22%. Toutefois, 55% des répondants ont adopté une position neutre, un score beaucoup plus élevé que ceux des deux autres types de motivation.

En termes de comparaison des types de motivation intrinsèque, au niveau de l'échantillon, la majorité des participants à la formation présentielle ont présenté respectivement, selon une échelle croissante, un degré de motivation intrinsèque à la connaissance et à l'accomplissement beaucoup plus élevé que celui lié à la stimulation.

4.3.2.2 Motivation extrinsèque et amotivation

Les participants à la formation présentielle ont montré un degré de motivation identifiée élevé. Ainsi, 81% d'entre eux dont 49% « En Accord » et 32% « Fortement en Accord » ont exprimé leur attachement personnel à la valeur ou à la conviction de réalisation de leur tâche, accordant une importance à la réalisation des activités d'apprentissage. Par ricochet, 1% a gardé une position en-dessous de la neutralité. Parallèlement, 18% des participants sont restés « Neutre ».

En ce qui a trait à la motivation extrinsèque introjectée, caractérisée par l'engagement ou la valeur personnelle contingente à la performance, la tendance inverse a été observée, soit 28% des participants ont exprimé sur un continuum d'être « En Accord » et « Fortement en Accord », soit 14% pour chacun d'eux. Alors que 21% ont démontré un degré de motivation extrinsèque introjectée

inférieur à « Neutre » à travers leurs affirmations. Cependant, 42% des participants ont gardé leur neutralité. Contrairement à la motivation extrinsèque introjectée, la motivation extrinsèque à la régulation externe chez les participants de la formation présentielle, déterminée par l'implication par pure conformité, la recherche de récompenses externes ou l'évitement de punition, était de l'ordre de 39% « En Accord » et 18% « Fortement en Accord » contre 4% en dessous de la neutralité et 39% « Neutre ».

Force est de constater que les données collectées ont mis en évidence le niveau élevé de motivation extrinsèque identifiée des participants de la formation présentielle par rapport à celle de la régulation externe. Toutefois, ils ont été peu motivés extrinsèquement à l'introjection.

En dernier lieu, l'amotivation démontrant une absence de motivation intrinsèque et extrinsèque, était très élevée chez les participants de la formation présentielle, soit 63% d'entre eux ont répondu sur un continuum allant de 39% « Fortement en Désaccord » à 24% « En Désaccord ». À contrario, 28% des participants ont pris la position neutre et 8% au-dessus de cette dernière (Voir Tableau 10 et Figure 17). Ces données contrastées de l'amotivation ont montré le niveau appréciable des deux types de motivation des participants à la formation présentielle.

Tableau 10 : Répartition en pourcentage du nombre de participants à la formation présentielle par type de motivation

Degré de motivation	Motivation intrinsèque			Motivation extrinsèque			Amotivation
	Connais- sance	Accomplissement	Stimulation	Identifiée	Introjectée	Régulation externe	
Fortement en Désaccord	1%	5%	7%	1%	12%	0%	39%
En Désaccord	0%	9%	4%	0%	19%	4%	24%
Neutre	26%	36%	55%	18%	42%	39%	28%
En Accord	51%	38%	24%	49%	14%	39%	5%
Fortement en Accord	22%	11%	9%	32%	14%	18%	3%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

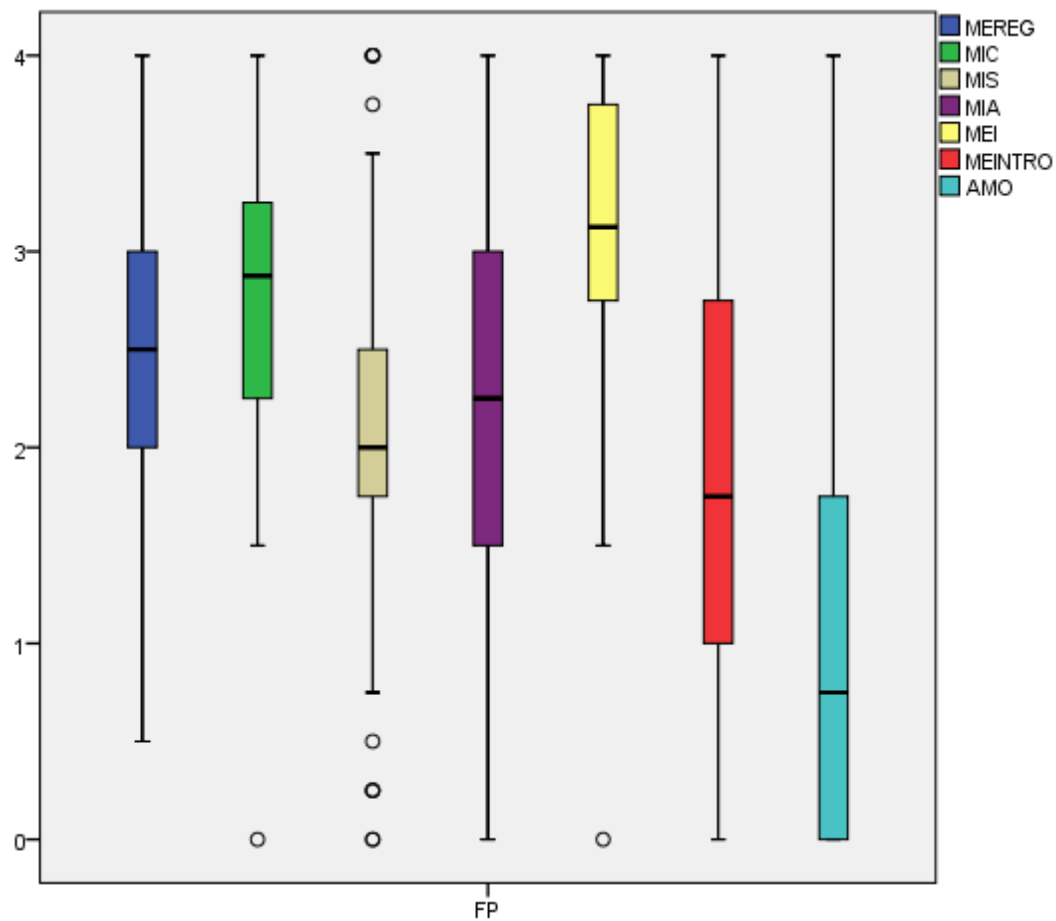


Figure 17 : Diagramme de représentation des types de motivation à la formation présentielle

4.3.3- Corrélation entre score post-test et motivation

Le tableau 11 met en évidence l'absence de corrélation entre les scores au post-test des participants de la formation présentielle et les différents types de motivation intrinsèque et extrinsèque. Cela sous-tend que les scores des participants ne sont pas liés à leur motivation intrinsèque et extrinsèque, ce qui contredit les résultats de différentes études empiriques démontrant la corrélation positive entre la motivation et l'apprentissage (Archambault et Chouinard, 2003 ; Barbeau et al, 1997 ; Prigent et al, 2009). Cependant, le score au post-test est corrélé négativement avec l'Amotivation (corrélation de Pearson $r = -0,518$, $\alpha = 1\%$). Or, l'Amotivation se produit lorsqu'un individu ne perçoit pas de relations entre ses actions et les résultats obtenus et ses comportements sont causés par des facteurs hors de son contrôle. Il n'est ni motivé intrinsèquement ni extrinsèquement. En fait, il n'a pas de motivation et il existe un très faible niveau d'autodétermination chez lui (Vallerand et al., 1989). Les conséquences négatives de l'Amotivation sur les scores au post-test des participants pourraient se traduire par l'absence de motivation chez eux. En outre, les coefficients de corrélation de Pearson des dimensions de motivation ont montré l'existence de corrélation positive entre elles.

Tableau 11 : *Corrélation entre le score au post-test et les types de motivation à la formation présentielle*

		Score total au POST-TEST	MIC	MIA	MIS	MEI	MEINTRO	MEREG	AMO
Score total au POST-TEST	Corrélation de Pearson	1	,183	-,184	-,169	,185	-,129	-,035	-.518**
	Sig. (bilatérale)		,119	,116	,150	,115	,273	,767	,000
MIC	Corrélation de Pearson	,183	1	.695**	.652**	.591**	.593**	.586**	-,045
	Sig. (bilatérale)	,119		,000	,000	,000	,000	,000	,703
MIA	Corrélation de Pearson	-,184	.695**	1	.853**	.385**	.834**	.605**	.358**
	Sig. (bilatérale)	,116	,000		,000	,001	,000	,000	,002
MIS	Corrélation de Pearson	-,169	.652**	.853**	1	.426**	.762**	.632**	.395**
	Sig. (bilatérale)	,150	,000	,000		,000	,000	,000	,000
MEI	Corrélation de Pearson	,185	.591**	.385**	.426**	1	.390**	.651**	-,096
	Sig. (bilatérale)	,115	,000	,001	,000		,001	,000	,416
MEINTRO	Corrélation de Pearson	-,129	.593**	.834**	.762**	.390**	1	.654**	.299**
	Sig. (bilatérale)	,273	,000	,000	,000	,001		,000	,010
MEREG	Corrélation de Pearson	-,035	.586**	.605**	.632**	.651**	.654**	1	,224
	Sig. (bilatérale)	,767	,000	,000	,000	,000	,000		,055
AMO	Corrélation de Pearson	-.518**	-,045	.358**	.395**	-,096	.299**	,224	1
	Sig. (bilatérale)	,000	,703	,002	,000	,416	,010	,055	

Note : ** $p < 0,001$ – MIC : Motivation intrinsèque à la connaissance ; MIA : Motivation intrinsèque à l'accomplissement ; MIS : Motivation intrinsèque à la stimulation ; MEI : Motivation extrinsèque identifiée ; AMO : Amotivation ; MEINTRO : Motivation extrinsèque introjectée ; MEREG : Motivation extrinsèque à la régulation externe

4.4- Formation mixte

4.4.1- Évaluation de la performance des participants

Quatre-vingt-neuf participants à la formation mixte ont été soumis à une évaluation avant la formation (prétest) au même titre que ceux à la formation présentielle, juste avant la pratique du jeu sérieux. La méthodologie adoptée était quasiment similaire à celle de la formation présentielle. Toutefois, le prétest a été fait en ligne, contrairement à la formation présentielle où il a été réalisé en salle de formation. Lors du prétest, les participants de la formation mixte ont obtenu un score moyen de 30,26 avec un écart-type de 7,75. Le pourcentage de candidats ayant réussi au moins la moitié des questions, soit 28 sur 56, était de l'ordre de 71,91%, soit 64/89 participants. Le score le plus élevé et le plus faible étaient respectivement de 46 et 0, soit une étendue de 46. En revanche, au post-test, les participants ont obtenu un rendement moyen de 44,84 nettement supérieur au prétest, avec un écart-type moins élevé de 4,72. Les participants ayant la meilleure performance ont obtenu le score de 53 /55 (Voir Tableau 12) et le moins performant était de 33. Ainsi, tous les participants, soit 100%, ont au moins répondu à la moitié du nombre total des questions, soit une augmentation de 28,09% par rapport au prétest.

La différence de moyenne obtenue par les participants entre le post-test et le prétest est de l'ordre de 14,6 points. Cette augmentation n'est pas due au hasard, car un test t ($t=-19,77$; $p=0,000<0,05$) a confirmé que la différence de moyenne est statistiquement significative au seuil de 5 %. En conséquence, la formation mixte a contribué à l'apprentissage des participants au même titre que la formation présentielle. Il est à noter qu'après la formation, le groupe de participants est devenu plus homogène, car l'écart-type au post-test était moins élevé qu'au prétest, soit un différentiel de 3,03. En outre, les scores des participants au prétest et au post-test ont eu un coefficient de détermination positive de 0,178 (voir figure 19). La figure 18 présente un récapitulatif qui met en exergue l'évolution tendancielle de la performance des participants entre le prétest et le post-test.

Tableau 12 : Statistiques descriptives du groupe de participants à la formation mixte au prétest et au post-test

	Prétest	Post-test
Moyenne	30,26	44,84
Ecart-type	7,75	4,72
Minimum	0	33
Maximum	46	53
N	89	89

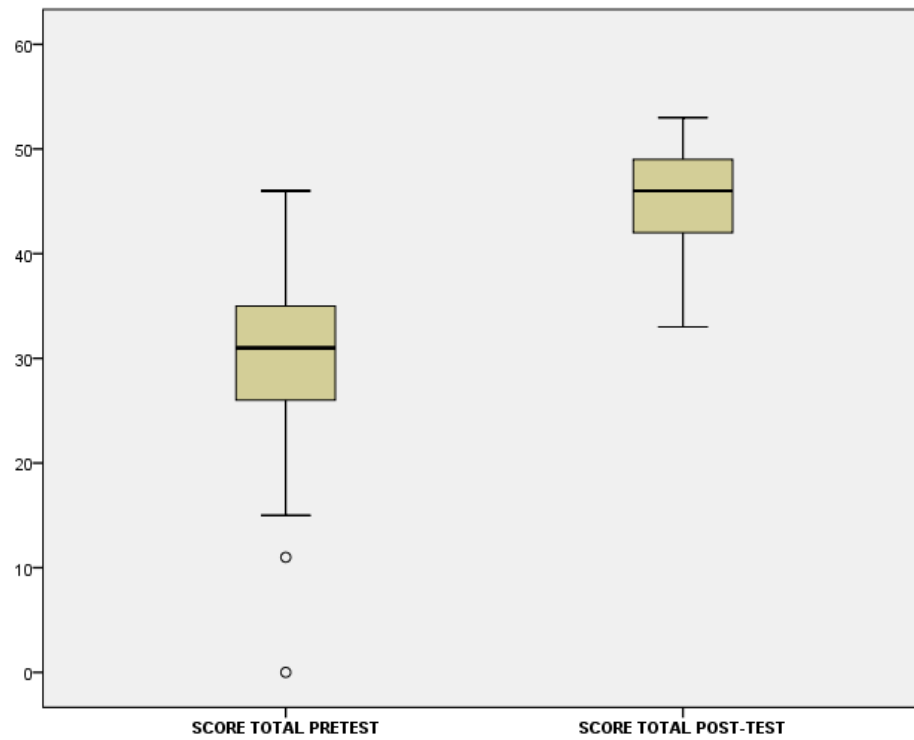


Figure 18 : Répartition des scores des participants à la formation mixte

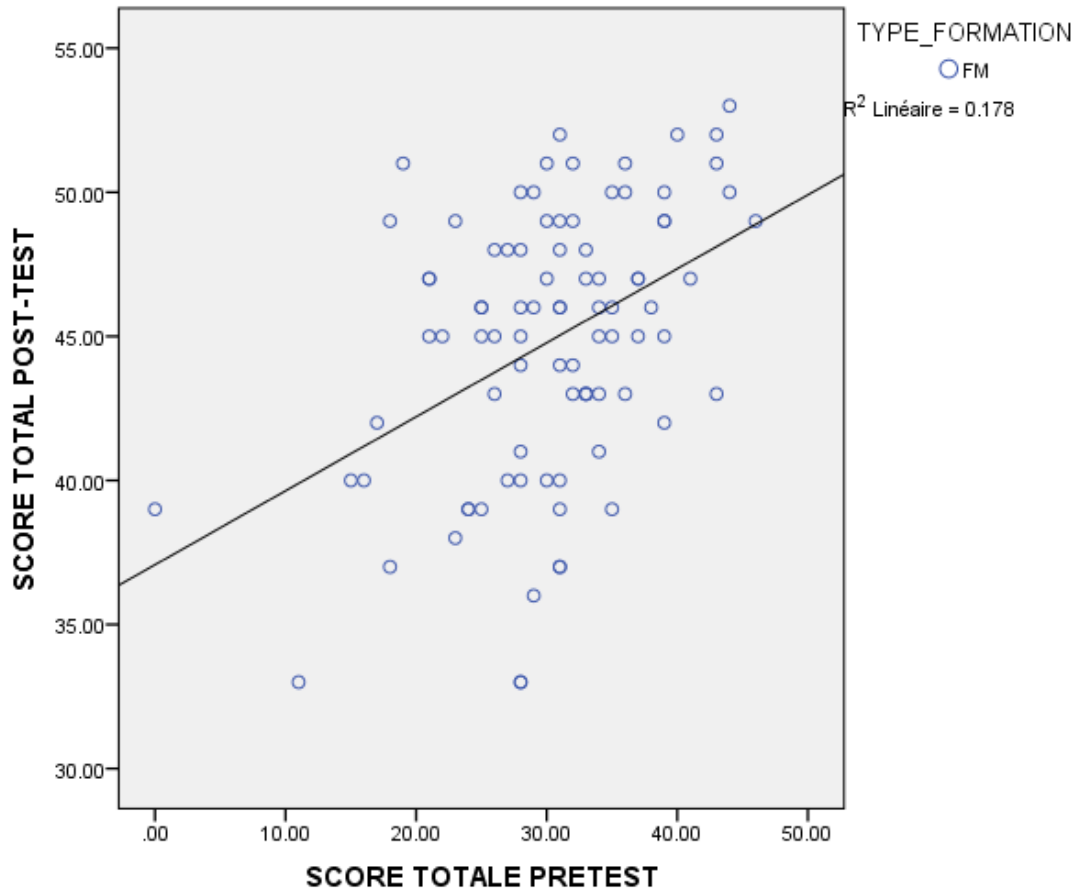


Figure 19: Graphe de répartition du score des participants à la formation mixte

4.4.2- Motivation des participants

4.4.2.1 Motivation intrinsèque

Le tableau 13 nous indique que le degré de motivation intrinsèque à la connaissance des participants de la formation mixte était très élevé au même titre que ceux de la formation présentielle, soit 80% d'entre eux dont 51% « En Accord » et 29% « Fortement en Accord ». En revanche, 20% des participants ont manifesté leur degré de motivation intrinsèque à la connaissance au plus égal à la neutralité dont 17% « Neutre » et 3% « En Désaccord ». En ce qui a trait aux deux autres types de motivation intrinsèque, d'une part, 40% des participants ont un niveau de motivation à l'accomplissement au-dessus de la neutralité contre 18% en dessous de la neutralité, et d'autre part, 30% des participants se sont exprimés en faveur de la stimulation avec un niveau dépassant la neutralité contre 27% en dessous de la neutralité. Toutefois, un nombre élevé de participants ont gardé un niveau de neutralité de motivation intrinsèque à l'accomplissement et à la stimulation, soit respectivement de 42% et de 43% (Voir Tableau 13).

4.4.2.2 Motivation extrinsèque et amotivation

Au regard des données empiriques, les participants à la formation mixte ont manifesté un niveau de motivation extrinsèque identifiée le plus élevé incluant ceux de la formation présentielle, soit 92% dont 47% « En Accord » et 45% « Fortement en Accord ». Toutefois, le pourcentage de participants ayant manifesté un degré de motivation extrinsèque à la régulation externe dépassant la neutralité était de l'ordre de 75% dont 63% « En Accord » et 12% « Fortement en Accord ». En revanche, les participants ont été peu motivés à l'introjection, soit 29% au-dessus de la neutralité contre 36% en-dessous avec 35% « Neutre » (Voir Tableau 13 et Figure 20). La figure 20 illustre graphiquement l'évolution des différents types de motivation permettant d'établir la comparaison entre eux. Il est à noter que 92% des participants dont 53% « Fortement en Désaccord » et 39% « En Désaccord » ont montré un niveau d'Amotivation en-dessous de la neutralité. Cette tendance a été également observée chez les participants de la formation présentielle.

Tableau 13 : Répartition en pourcentage du nombre de participants à la formation mixte par type de motivation

Degré de motivation	Motivation intrinsèque			Motivation extrinsèque			Amotivation
	Connais- sance	Accomplissement	Stimulation	Identifiée	Introjectée	Régulation externe	
Fortement en Désaccord	0%	6%	8%	0%	12%	0%	53%
En Désaccord	3%	12%	19%	0%	24%	1%	39%
Neutre	17%	42%	43%	8%	35%	24%	4%
En Accord	51%	37%	29%	47%	26%	63%	3%
Fortement en Accord	29%	3%	1%	45%	3%	12%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

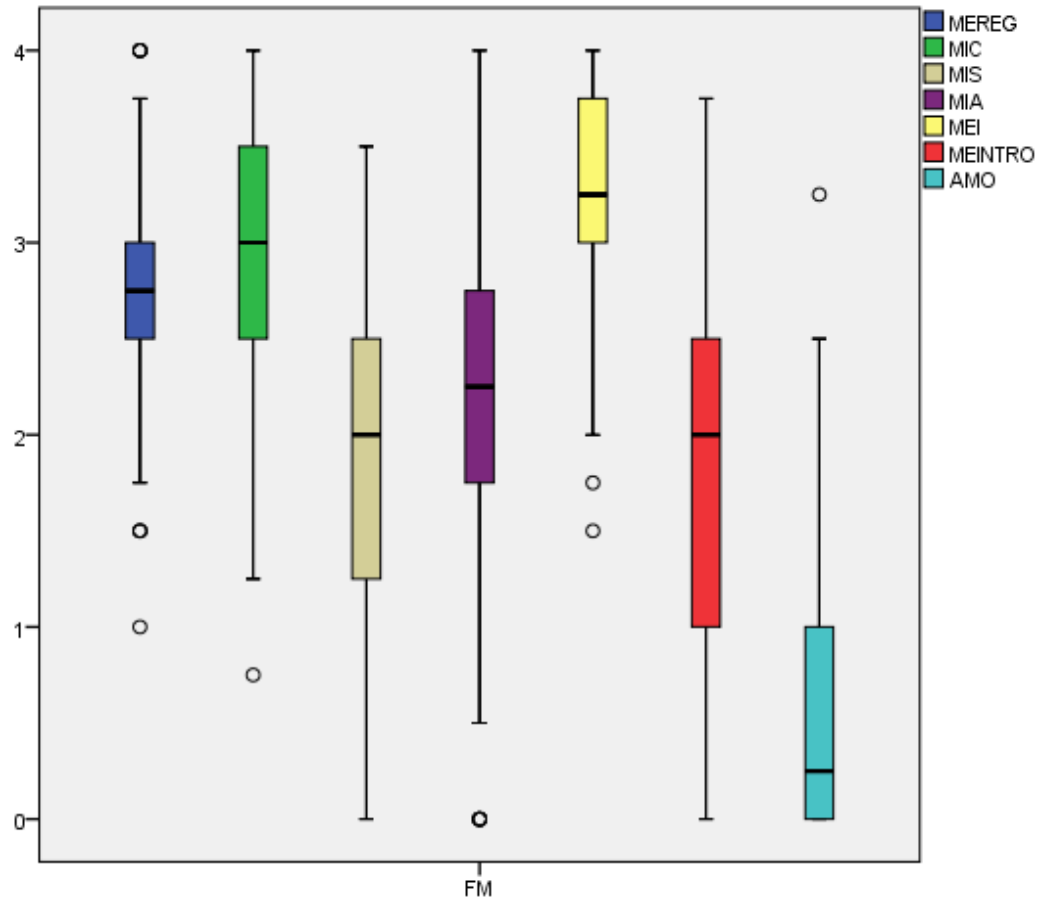


Figure 20 : Diagramme de représentation des types de motivation à la formation mixte

4.4.3- Corrélation entre score au post-test et motivation

Le tableau 14 met en évidence l'existence d'une corrélation négative respective entre la motivation intrinsèque à la connaissance et la motivation extrinsèque identifiée, et le score au post-test des participants à la formation mixte. Ainsi, plus le score des participants au post-test est élevé, moins leur niveau de plaisir, de satisfaction et de relevé de défis ressenti est élevé. Parallèlement, plus les participants ont affiché un fort intérêt à la valeur ou à la conviction personnelle, moins élevé était leur score au post-test. De plus, les coefficients de corrélation de Pearson des dimensions de motivation ont également montré l'existence de corrélation positive entre elles.

Tableau 14 : *Corrélation entre le score au post-test et les types de motivation des participants à la formation mixte*

		Score total au POST-TEST	MIC	MIA	MIS	MEI	MEINTRO	MEREG	AMO
Score total au POST-TEST	Corrélation de Pearson	1	-.243*	-,120	-,101	-.313**	-,158	-,184	-,021
	Sig.(bilatérale)		,022	,262	,345	,003	,139	,084	,844
MIC	Corrélation de Pearson	-.243*	1	.689**	.586**	.486**	.489**	.282**	-.296**
	Sig.(bilatérale)	,022	,000	,000	,000	,000	,000	,007	,005
MIA	Corrélation de Pearson	-,120	.689**	1	.757**	.381**	.742**	.390**	-,165
	Sig.(bilatérale)	,262	,000		,000	,000	,000	,000	,123
MIS	Corrélation de Pearson	-,101	.586**	.757**	1	,183	.708**	,167	-,048
	Sig.(bilatérale)	,345	,000	,000		,086	,000	,118	,657
MEI	Corrélation de Pearson	-.313**	.486**	.381**	,183	1	,146	.462**	-.609**
	Sig.(bilatérale)	,003	,000	,000	,086		,173	,000	,000
MEINTRO	Corrélation de Pearson	-,158	.489**	.742**	.708**	,146	1	.338**	,052
	Sig.(bilatérale)	,139	,000	,000	,000	,173		,001	,629
MEREG	Corrélation de Pearson	-,184	.282**	.390**	,167	.462**	.338**	1	-,126
	Sig.(bilatérale)	,084	,007	,000	,118	,000	,001		,239
AMO	Corrélation de Pearson	-,021	-.296**	-,165	-,048	-.609**	,052	-,126	1
	Sig.(bilatérale)	,844	,005	,123	,657	,000	,629	,239	

Note : * $p < 0,05$, p ** $p < 0,001$ - MIC : Motivation intrinsèque à la connaissance ; MIA : Motivation intrinsèque à l'accomplissement ; MIS : Motivation intrinsèque à la stimulation ; MEI : Motivation extrinsèque identifiée ; AMO : Amotivation ; MEINTRO : Motivation extrinsèque introjectée ; MEREG : Motivation extrinsèque à la régulation externe

4.4.4- Perception du jeu

Étant donné que la formation mixte était basée sur la formule pédagogique d'un jeu sérieux, il est nécessaire de prendre en considération d'autres variables pouvant influencer la performance des participants. C'est pourquoi nous avons questionné les participants sur leur habitude de jeu, leur niveau d'apprentissage par le jeu et leur niveau de satisfaction, à travers trois items additionnels, définis sur la même échelle de mesure que la motivation. Telles que présentées dans le tableau 15, les données recueillies montrent que le nombre de participants ayant l'habitude des jeux par rapport à ceux qui n'y sont pas habitués est quasiment égal, soit 42,1% de participants environ. Parallèlement, 15,9% ont gardé une position de neutralité. Dans le même ordre d'idées, 55,7% contre 17% des participants ont affirmé que le jeu a favorisé leur apprentissage. En revanche, 27,3% ont choisi une position neutre. En ce qui a trait au niveau de satisfaction des participants relativement à la pratique du jeu, les données recueillies montrent que 54,5% contre 17,1% ont exprimé leur niveau de satisfaction. En revanche, un nombre substantiel de participants a maintenu une position neutre, soit 28,4%. Cependant, malgré l'habitude de jeu de la moitié des participants, le niveau élevé de satisfaction et le témoignage favorable des participants à l'égard du jeu comme outil d'apprentissage, en se référant au tableau 16, il y a lieu de mentionner que la variable « Habitude de jeu » est corrélée positivement avec la « motivation extrinsèque introjectée », « l'apprentissage par le jeu » et la « satisfaction du jeu ». Il en est de même pour la variable « Apprentissage par le jeu » qui est corrélée positivement avec la motivation extrinsèque identifiée et la satisfaction du jeu. Toutefois, la corrélation est plus forte entre cette dernière et l'apprentissage par le jeu. Ainsi, les participants qui ont exprimé un niveau de motivation extrinsèque identifiée, en se donnant un but de suivre la formation, ont aussi approuvé l'usage du jeu comme outil d'apprentissage.

Tableau 15 : Niveau de perception du jeu du nombre de participants en effectif et en pourcentage

	NAJ N et %	DHJ N et %	NSJ N et %
Fortement en désaccord	23 (26, 1%)	9 (10, 2%)	8 (9, 1%)
En désaccord	14 (15, 9%)	6 (6, 8%)	7 (8%)
Neutre	14 (15, 9%)	24 (27, 3%)	25 (28, 4%)
En accord	19 (21, 6%)	31 (35, 2%)	31 (35, 2%)
Fortement en accord	18 (20, 5%)	18 (20, 5%)	17 (19, 3%)
Total	88 (100%)	88 (100%)	88 (100%)

Légende : NAJ : Niveau d'apprentissage par le jeu ; DHJ : Degré d'habitude de jeu ; NSJ : Niveau de satisfaction du jeu

Tableau 16 : Corrélation des variables de perception du jeu

		Habitude de jeu	Apprentissage par le jeu	Satisfaction du jeu
MEI	Corrélation de Pearson	0,026	0,219*	0,163
MEINTRO	Corrélation de Pearson	0,255*	0,174	0,109
Apprentissage par le jeu	Corrélation de Pearson	0,514**	1	0,757**
Satisfaction du jeu	Corrélation de Pearson	0,383**	0,757**	1

MEI (Motivation extrinsèque identifiée) ; **MEINTRO** (Motivation extrinsèque introjectée) **Note: * p<0,05 , p ** p<0,001**

4.5- Comparaison des modalités de formation

4.5.1- Aspect évaluatif

Le tableau 9 et la figure 21 ont montré que les moyennes des scores des participants à la formation mixte étaient plus élevées au prétest et au post-test que ceux à la formation présentielle. Autrement dit, les participants à la formation mixte ont eu un meilleur niveau de performance en termes de l'acquisition de connaissance du code de sécurité des travaux que ceux à la formation présentielle. Cette différence pouvait être attribuée à leur niveau varié de formation. En vue de déterminer si la différence de moyennes n'était pas due au hasard ou si elle était inhérente à d'autres facteurs, entre autres par la formation, nous avons effectué un test de comparaison de moyennes. Les résultats du test t au prétest et au post-test ($p=0,000<0,05$) ont confirmé l'hypothèse qu'au niveau de l'échantillon, la moyenne des participants dans chaque modalité de formation est différente. Cette différence se traduisait par une meilleure performance au prétest et au post-test des participants à la formation mixte par rapport à celle des participants à la formation présentielle. Donc, nous avons confirmé qu'au niveau de l'échantillon, les participants à la formation mixte ont obtenu de meilleurs scores que ceux à la formation présentielle. Compte tenu du fait que les participants ont été évalués avant la formation, la moyenne des scores obtenus au prétest mesurait leur niveau de connaissances antérieures. De ce fait, nous déduisons que les participants à la formation mixte ont eu un niveau de connaissances antérieures plus élevé que ceux à la formation présentielle. Tel qu'illustré à la figure 22, les scores au post-test des participants aux deux modalités de formation sont corrélés positivement avec ceux au prétest avec un coefficient de détermination de 0,183. Donc, la performance des participants enregistrée au prétest est en lien avec celle des participants au post-test.

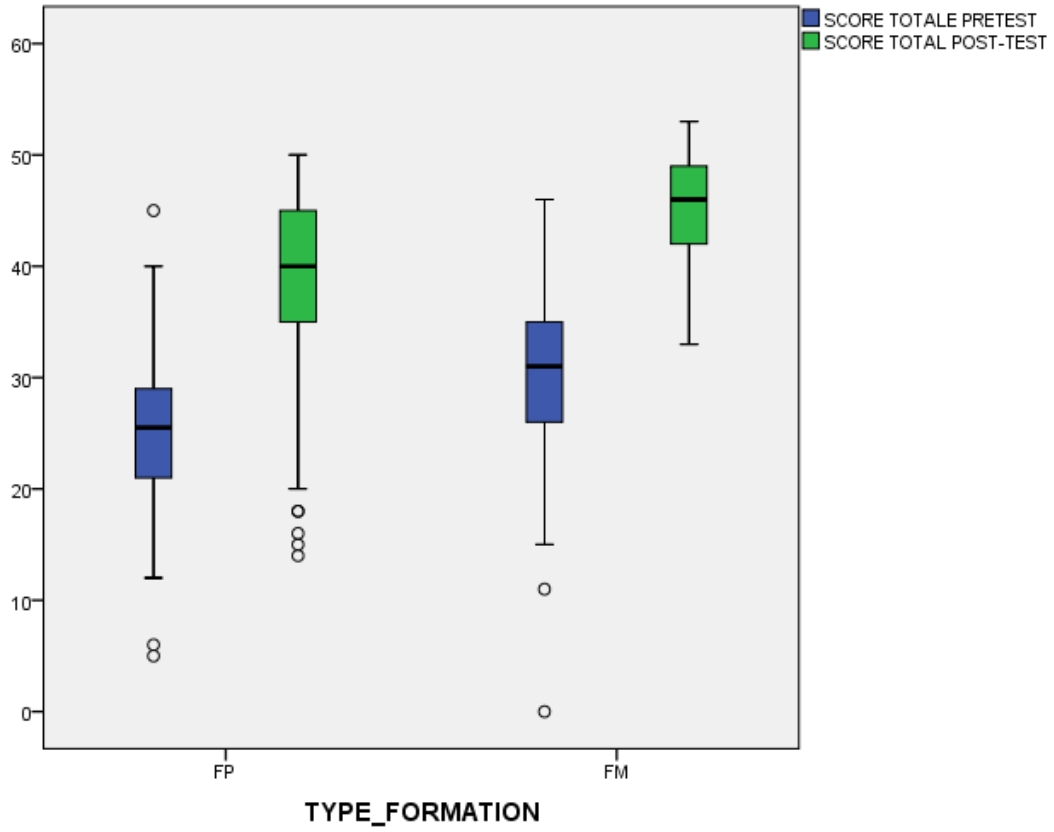


Figure 21 : Répartition des scores des participants selon la modalité de formation

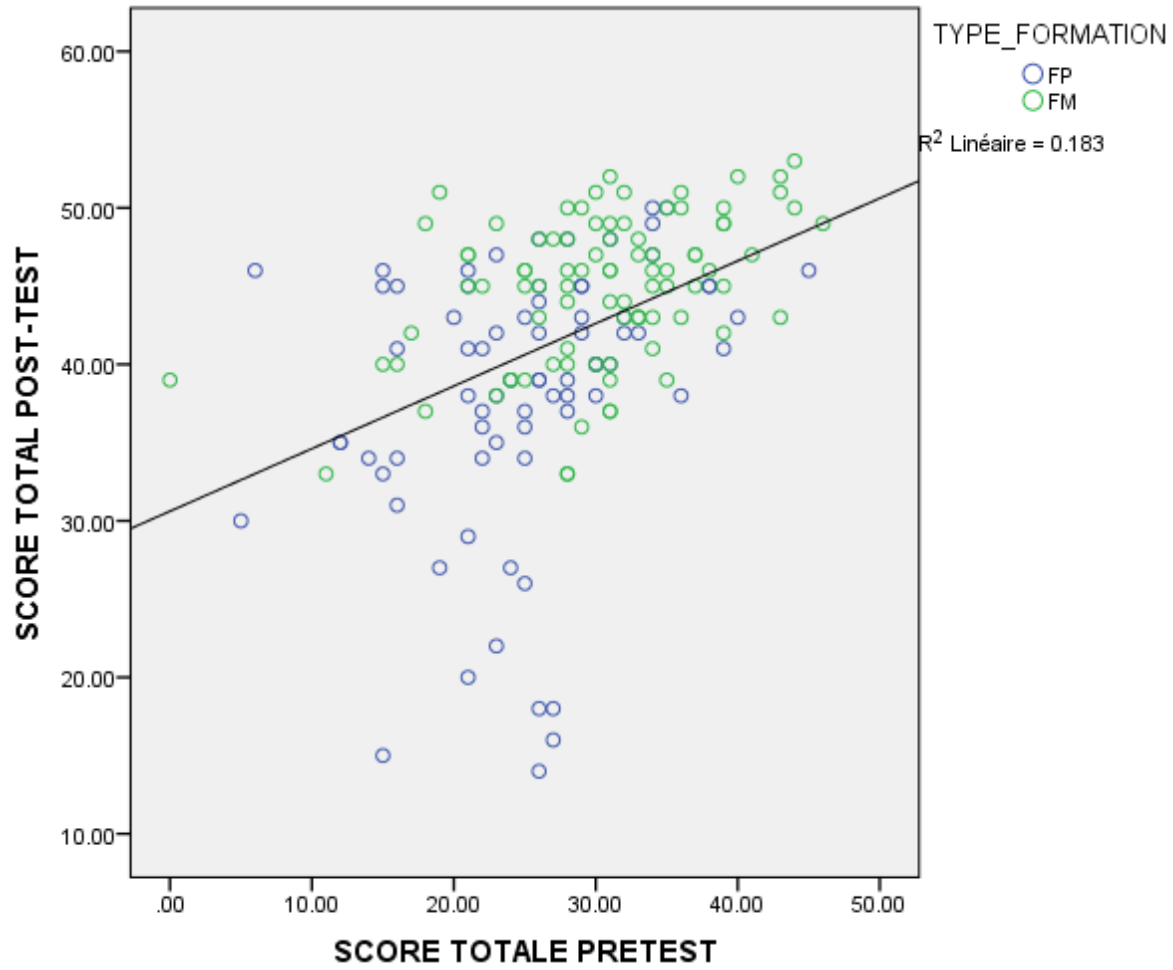


Figure 22 : Corrélation entre le prétest et le post-test selon le mode de formation

4.5.2- Aspect motivationnel

Les informations obtenues auprès des échantillons de participants aux deux types de formation ont fait état d'un niveau plus élevé de motivation intrinsèque à la connaissance et extrinsèque à la régulation externe chez les participants à la formation mixte que ceux à la formation présentielle, soit respectivement 80% au-dessus de la neutralité contre 73% et 75% contre 57%. Ils ont accusé tous deux un niveau de motivation extrinsèque identifiée quasiment similaire respectivement 92% de participants à la formation mixte qui se sont exprimés au-dessus de la neutralité contre 91% en présentiel. Cependant, les données ont également révélé que les participants à la formation présentielle ont été plus motivés à l'accomplissement que ceux à la formation mixte, soit 49% au-dessus de la neutralité contre 40%. Il faut signaler le faible niveau de motivation intrinsèque à la stimulation et extrinsèque introjectée était quasiment identique chez les deux groupes, soit respectivement 33% des participants à la formation présentielle contre 30% et 28% contre 29%. Les niveaux moyens de motivation extrinsèque à la régulation externe et identifiée, plus élevés à la formation mixte, ont été respectivement de 2,73 contre 2,50 et de 3,30 contre 3,04 sur l'échelle de 0 à 4 (Voir tableau 17). L'effet contraire a été constaté pour le niveau d'amotivation, plus élevé chez les participants à la formation présentielle que ceux de la formation mixte, soit 1,02 contre 0,55. Il est à remarquer que ce dernier était resté un peu faible aux deux modalités de formation.

Les données observées n'ont pas permis de conclure à partir de ces évidences, c'est pourquoi nous avons recouru à des tests appropriés dont les résultats ont été analysés subséquemment. Les résultats obtenus à partir de différents tests de t ont confirmé que la moyenne des niveaux de motivation extrinsèque à la régulation, identifiée et d'amotivation est différente dans les deux modalités de formation (soit $p = 0,041 < 0,05$ - régulation externe, $p = 0,016 < 0,05$ - extrinsèque identifiée et $p = 0,001 < 0,05$ - Amotivation) (Voir tableau 18). Néanmoins, les niveaux moyens de motivation intrinsèque à la stimulation et extrinsèque introjectée n'ont présenté aucune différence chez les participants aux deux modalités de formation. Toutefois, ils ont exprimé un niveau élevé de motivation intrinsèque à la connaissance et plus faible à l'accomplissement, soit de 2,81 contre 2,95 à la formation mixte, et de 2,24 à la formation présentielle contre 2,10. Les participants ont également eu un degré de motivation extrinsèque introjectée légèrement plus élevé que les précédents,

soit 3,04 contre 3,30. Pourtant, le niveau de motivation intrinsèque à la stimulation était resté faible chez les participants, soit de 2,10 contre 1,85 à la formation mixte (Voir tableau 17).

Tel que présenté dans le tableau 18, les résultats des tests de t ($p = 0,239 > 0,05$ - intrinsèque à la connaissance, $p = 0,066 > 0,05$ - intrinsèque à la stimulation, $p = 0,336 > 0,05$ - intrinsèque à l'accomplissement et $p = 0,331 > 0,05$ - extrinsèque introjectée) ont confirmé l'hypothèse que la différence de moyennes des types de motivation intrinsèque et de la motivation extrinsèque introjectée, constatée chez les participants aux deux modalités de formation est due au hasard.

En conclusion, les participants aux deux modalités de formation ont eu un niveau de motivation intrinsèque et extrinsèque introjectée tendanciellement similaire. Toutefois, le niveau de l'amotivation et des autres types de motivation extrinsèque (régulation externe et identifiée) était manifesté différemment chez les participants d'une modalité de formation à l'autre.

Tableau 17 : Niveau moyen de motivation selon la modalité de formation

Type de motivation	Type de formation	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard Moyenne
MIC	FP	74	2,8176	0,76110	0,08848
	FM	89	2,9551	0,72060	0,07638
MIA	FP	74	2,2421	0,98458	0,11446
	FM	89	2,1011	0,87882	0,09315
MIS	FP	74	2,0901	0,88372	0,10273
	FM	89	1,8390	0,84619	0,08970
MEI	FP	74	3,0417	0,76566	0,08901
	FM	89	3,3006	0,58894	0,06243
MEINTRO	FP	74	1,8750	1,12662	0,13097
	FM	89	1,7135	0,98968	0,10491
MEREG	FP	74	2,5000	0,79919	0,09290
	FM	89	2,7331	0,60396	0,06402
AMO	FP	74	1,0203	0,99033	0,11512
	FM	89	0,5562	0,67709	0,07177

MIC (Motivation intrinsèque à la connaissance) ; **MIA** (Motivation intrinsèque à l'accomplissement) ; **MIS** (Motivation intrinsèque à la stimulation) ; **MEI** (Motivation extrinsèque identifiée) ; **MEINTRO** (Motivation extrinsèque introjectée) ; **MEREG** (Motivation extrinsèque à la régulation) ; **AMO**(Amotivation) ; **FM** (Formation mixte) ; **FP** (Formation présentielle).

Tableau 18 : *Test d'échantillons indépendants*

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes		
		F	Sig.	T	Ddl	Sig. (bilatérale)
MIC	Hypothèse de variances égales	0,397	0,530	-1,182	161	0,239
MIA	Hypothèse de variances égales	1,122	0,291	0,965	161	0,336
MIS	Hypothèse de variances égales	0,340	0,561	1,849	161	0,066
MEI	Hypothèse de variances égales	3,297	0,071	-2,439	161	0,016
MEINTRO	Hypothèse de variances égales	0,465	0,496	0,974	161	0,331
MEREG	Hypothèse de variances inégales			-2,066	133,768	0,041
AMO	Hypothèse de variances inégales			3,421	125,097	0,001

MIC (Motivation intrinsèque à la connaissance) ; **MIA** (Motivation intrinsèque à l'accomplissement) ; **MIS** (Motivation intrinsèque à la stimulation) ; **MEI** (Motivation extrinsèque identifiée) ; **MEINTRO** (Motivation extrinsèque introjectée) ; **MEREG** (Motivation extrinsèque à la régulation) ; **AMO**(Amotivation) ; **FM** (Formation mixte)

4.5.3- Modèle prédictif des scores des participants au post-test

Les résultats obtenus précédemment ont fait état d'un ensemble de facteurs pouvant contribuer à l'apprentissage des participants dans les deux modalités de formation. Dans la revue de la littérature, beaucoup d'études ont révélé l'impact positif de la motivation sur l'apprentissage. En outre, les précédentes analyses ont montré l'existence de lien entre la motivation et le score au post-test. Selon les constructivistes, l'intégration des nouvelles connaissances trouvent leur ancrage à partir des connaissances antérieures. Les conclusions précédentes ont fait ressortir également l'existence de corrélation entre les scores au post-test des participants, et les scores au prétest et l'Amotivation. Dans l'objectif de vouloir expliquer voire prédire la performance des participants aux deux modalités, nous avons élaboré un modèle de régression permettant d'expliquer le score au post-test du participant en fonction du niveau du participant au prétest, de la formation qu'il a suivie et de certains aspects de leur motivation. Nous avons élaboré trois modèles de régression, celui que nous avons retenu avait le plus haut niveau explicatif du modèle avec plus de variables explicatives, soit un R^2 de 36,1%. En effet, la régression montre que la valeur prédite du score au « *score au post-test des participants* », serait supérieure de **0,261** unités pour chaque accroissement unitaire du « *score au prétest des participants* », de **4,166** unités pour chaque accroissement unitaire du « *type de formation* », c'est-à-dire, selon que le participant faisait partie du groupe de la formation présentielle ou mixte, et inférieure de **2,66** unités pour chaque réduction unitaire de « *l'Amotivation* ». De plus, indépendamment de ces variables, le score au post-test des participants est égal à **30,098** (Voir tableau 19), cette dernière représentait la constante à l'origine dans l'équation de la régression du modèle.

En se basant sur les valeurs non standardisées des coefficients de régression du tableau 19, nous avons constaté que le type de formation, selon que le participant a suivi la formation présentielle ou mixte, a apporté une contribution substantiellement élevée au score au post-test avec un coefficient de régression de **4,166**. Ainsi, quand la variable « type de formation » diminue (passant de 2 pour la formation mixte à 1 pour la formation présentielle), le score des participants au post-test diminue.

Il faut souligner que le score au prétest, mesurant l'état des connaissances antérieures et le niveau de compétence transversale des participants, avec un faible coefficient de régression de **0,261** par rapport aux autres variables, n'a pas eu une grande influence sur le score au post-test. En dernier ressort, le modèle a fait ressortir l'impact négatif de l'Amotivation sur la performance des participants au post-test, de coefficient de régression de **-2,66**. Il est à noter que les autres types de motivation n'ont pas été retenus dans le modèle, ceci pourrait être expliqué par un problème de multi-colinéarité avec l'Amotivation. Bien que le modèle soit significatif, les variables explicatives du modèle n'ont expliqué la performance des participants au post-test qu'à **36,1%** (Voir tableau 20). Ainsi, il serait pertinent de trouver d'autres variables explicatives du modèle dans le cadre d'une future recherche.

Tableau 19 : *Modèle de régression*

Coefficients					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	T	Sig
	A	Erreur standard	Bêta		
(Constante)	30,098	2,220		13,557	0,000
Type de formation	4,166	1,032	0,275	4,038	0,000
AMO	-2,660	0,577	-0,303	-4,613	0,000
Score total au PRÉ-TEST	0,261	0,063	0,279	4,166	0,000

a. Variable dépendante : Score total au POST-TEST

Tableau 20 : *Pouvoir explicatif du modèle de régression*

R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
.610^c	0,373	0,361	6,05582

Les résultats pointent vers la réalisation d'apprentissages dans les deux modalités de formation. Toutefois, un test de t a confirmé que les participants à la formation mixte ont mieux performé que ceux à la formation présentielle, car le taux de réussite du groupe et la moyenne qu'ils ont obtenue sont plus élevés (voir Tableau 9). Quant à la motivation, ils ont exprimé des niveaux de motivation intrinsèque et extrinsèque introjectée élevés comparables. Cependant, les participants à la formation mixte ont manifesté un niveau de motivation extrinsèque à la régulation et identifiée faible, mais il demeure plus élevé que ceux à la formation présentielle. À contrario, le degré de l'Amotivation, bien qu'il soit faible, demeure plus élevé chez ces derniers. Parallèlement, un faible niveau de corrélation positive entre le score au post-test obtenu par les participants et celui au prétest a été observé. Il en est de même entre le score au post-test et le niveau de satisfaction des participants par l'apprentissage réalisé par le jeu.

La modélisation de la performance au post-test des participants aux deux modalités de formation a mis en évidence d'une part, l'influence négative de l'Amotivation sur leur performance et la contribution des deux modalités de formation à l'apprentissage des participants ; et d'autre part, le score au prétest des participants évaluant les connaissances antérieures et les compétences transversales des participants, a eu une influence positive sur le score au post-test. Toutefois, l'Amotivation a eu le poids le plus prépondérant par rapport aux autres facteurs explicatifs de la performance des participants.

En conséquence, ces résultats feront l'objet des points, qui seront débattus au prochain chapitre, sur lesquels nous allons appuyer notre discussion en lien avec les écrits scientifiques.

5- DISCUSSION

5.1- Introduction

L'objectif de ce travail de recherche consistait à l'analyse comparative des deux modalités de formation : une formation présentielle de trois jours et une formation mixte constituée d'un jeu sérieux suivi d'une journée présentielle. Deux aspects ont été analysés : l'évaluation des apprentissages et la motivation. À travers cette analyse, nous avons apporté des réponses aux questions suivantes soulevées : d'une part, d'évaluer dans quelle mesure le jeu sérieux développé chez Hydro-Québec favorise un apprentissage permettant aux apprenants-joueurs d'atteindre la compétence visée au même titre que ceux à la formation présentielle et d'autre part, de déterminer la valeur ajoutée obtenue à la formation mixte par rapport à la formation présentielle ? Dans cette perspective, il était nécessaire de procéder à la vérification de la qualité du test évaluatif et d'évaluer également la perception des participants par rapport au jeu.

Faut-il bien se rappeler que la problématique, à l'origine de la recherche, était de trouver une justification rigoureuse du choix d'intégrer une nouvelle formation, afin de substituer la formation présentielle, habituellement donnée depuis une quinzaine d'années. Les gestionnaires de la formation à Hydro-Québec ont besoin d'asseoir leur choix sur un argumentaire scientifiquement prouvé, surtout dans un contexte de reddition de comptes, d'autant plus que la formation existante n'a jamais été évaluée. Par conséquent, il était difficile pour eux de porter un jugement éclairé sur cette dernière.

Les résultats obtenus montrent que l'apprentissage du contenu sur le code de sécurité des travaux est réalisé dans les deux modalités de formation. Toutefois, les participants à la formation mixte ont mieux performé que ceux à la formation présentielle. En ce qui a trait à la motivation, ils ont exprimé, de façon identique, un niveau élevé de motivation intrinsèque et de motivation extrinsèque introjectée. Cependant, les participants à la formation mixte ont été plus motivés extrinsèquement à la régulation et identifié que ceux à la formation présentielle. En revanche, ces derniers ont exprimé un faible niveau d'automotivation en dessous de la neutralité, mais il demeure plus élevé chez les participants à la formation mixte.

En ce qui a trait au jeu, les résultats relatifs à la perception des participants ont fait état d'un niveau élevé de leur apprentissage par le jeu chez la majorité d'entre eux. Un pourcentage plus

élevé d'entre eux ont également exprimé un niveau élevé de satisfaction d'avoir pratiqué le jeu. Toutefois, il y a autant de participants ayant une habitude de jeu que ceux qui n'en ont pas. Dans les lignes qui suivent, nous allons discuter de la qualité de l'instrument de mesure et expliquer la signification des résultats rapportés précédemment. N'ayant pas cet outil à notre disposition, nous avons dû le concevoir en respectant les différentes étapes du processus de sa construction permettant de bâtir la crédibilité des résultats de la recherche.

Notre démarche consiste à trouver, d'une part, les constituants susceptibles de témoigner de la crédibilité des résultats de la recherche découlant d'une analyse objective du processus de construction de l'instrument de mesure, d'autre part, à analyser les facteurs susceptibles d'expliquer les apprentissages réalisés par les participants aux deux modalités de formation et la rationalité de la meilleure performance des participants à la formation mixte.

5.2- Qualité de l'instrument de mesure

Nous convenons avec Laveault (2014) que la construction d'un instrument de mesure de l'épreuve évaluative nécessite le respect des cinq (5) étapes suivantes : la détermination des utilisations prévues de l'évaluation, le type d'évaluation, la détermination du contenu, la création, l'évaluation et les propriétés métriques de ses items. La qualité de l'instrument de mesure, découlant du respect de ces étapes, permet de juger de son acceptabilité et de voir en quoi elles pourraient éventuellement biaiser les résultats de la recherche. L'acceptation de l'épreuve comme instrument de mesure, dont les items ont des propriétés psychométriques appropriées, nous amène à jeter un regard critique sur les éléments à considérer pouvant éventuellement biaiser les résultats. Il n'y a aucun doute que la qualité de l'épreuve est l'élément fondamental à la base de la crédibilité des résultats. De ce fait, nous ne serions pas capables d'apporter un éclairage juste de l'analyse comparative des deux modalités de formation. Jetons un coup d'œil sur les éléments du processus de construction de l'épreuve, lesquels pourraient constituer des biais devant affecter les résultats de la recherche, dans la mesure où ils n'ont pas été pris en compte lors de l'élaboration de l'épreuve.

5.2.1- Utilisation prévisible et type d'évaluation

Tout d'abord, la détermination de l'utilisation prévue de l'épreuve a été clairement définie. Elle était de type certificatif visant à déterminer le niveau de maîtrise des compétences attendues avec un seuil de 50%, compte tenu que la formation est donnée de façon intensive. Dans cette perspective, l'épreuve a été conçue dans le but de cerner le programme de formation et centrée sur les performances des participants, dont le niveau de compétences attendues est la mise en application des connaissances du code de sécurité des travaux dans les « Postes » et « Centrales » d'Hydro-Québec à la fin de la formation. C'est pourquoi nous avons jugé bon d'avoir des items ayant des indices de difficulté moyenne et qui discriminent très bien les participants entre eux. Notre jugement sur l'acceptation de l'instrument est basé sur un nombre élevé, soit 27 items ayant des caractéristiques attendues d'une épreuve certificative. On comprend bien l'éventualité de biais qui pourrait en découler et son impact négatif sur les résultats obtenus, si nous n'avions pas déterminé au préalable l'usage de l'épreuve. Toutefois, nous admettons que

des améliorations devraient être apportées aux items méritant des corrections telles que rapportées dans les résultats obtenus, afin de parfaire l'instrument de mesure.

5.2.2- Contenu et évaluation des items

La définition du contenu d'évaluation constitue un autre élément crucial, devant affecter les résultats obtenus. Il s'agit en fait de définir avec précision les caractéristiques psychologiques ou éducatives que l'épreuve devra mesurer, sur lesquelles sont construits ses items. Notre étude de validité réalisée lors de l'analyse de l'instrument de mesure reposait sur ce travail préalablement fait. Laveault (2014) fait mention de plusieurs méthodes pouvant être utilisées lorsqu'il s'agit de définir ce que l'on veut mesurer, telles que : la définition des objectifs pédagogiques et la construction d'un tableau de spécifications, l'analyse de contenu d'entretiens, l'observation directe des comportements, la méthode des incidents critiques, la référence à un modèle théorique. Nous avons choisi celle de la définition des objectifs pédagogiques et la construction d'un tableau de spécifications, étant donné qu'elle est souvent utilisée lorsqu'il s'agit d'évaluation des apprentissages de participants à une formation et notre compétence acquise en élaboration de cet outil. C'est ainsi que nous avons collaboré avec les experts de contenu d'Hydro-Québec, en développant un tableau de spécifications (voir 9.2- ANNEXE B) permettant de déterminer les divers types de comportement attendus relativement au contenu de la formation. De plus, l'épreuve a été soumise à deux autres experts de contenu d'HQ, afin de s'assurer de la validité du contenu d'évaluation, laquelle pourrait également poser un problème de crédibilité des résultats obtenus, car l'épreuve doit être conçue pour ce qu'il est sensé mesurer. Toutefois, les contraintes temporelles et financières ne nous ont pas permis une mise à l'essai de l'instrument de mesure, pouvant aider à l'amélioration de sa qualité, que ce soit dans la formulation et le type d'items. Une telle option pourrait faire bénéficier l'instrument d'une validation empirique.

5.2.3- Création des items

S'il est vrai que beaucoup d'attention a été accordée à ce que l'on a souhaité mesurer, il n'en demeure pas moins que la création des items n'a pas été traitée avec légèreté. Elle a été considérée dans son acuité, car le type, le niveau de difficulté et le nombre d'items pourraient influencer les résultats de la recherche. Ainsi, le choix de procéder à des items ayant des niveaux

de difficulté moyenne, de type VRAI-FAUX et QCM (Question à choix multiples) en adéquation avec le niveau cognitif mesuré, se justifie par la recherche d'objectivité, la facilité de correction de l'épreuve et l'adéquation entre l'objectif de l'épreuve et les conditions de l'évaluation. Toutefois, ces items ont favorisé des choix de réponses aléatoires, pouvant constituer des biais. Nous admettons que ceci représente une limite de notre recherche. Cependant, des items formulés sous forme de questions ouvertes ou à développement pourraient permettre d'éliminer ces biais, mais produisent de la subjectivité dans leurs corrections, à cause de multiples formulations de réponses différentes. De plus, nos ressources financières n'ont pas été à la hauteur d'une telle ambition, car le choix de ces types d'items engendre un coût non budgétisé pour engager des compétences pour la correction, bien qu'ils nous auraient permis de mesurer un niveau de cognition plus élevé que celui de la compréhension. La pondération uniforme est accordée à chaque item, car son contenu a un coefficient d'importance identique. La durée a été fixée à 30 minutes pour l'épreuve, de façon à réduire la tendance de choix aléatoire dû à un manque de temps surtout à la fin de l'épreuve, soit 0,54 minute par item.

5.2.4- Propriétés métriques des items

À cause du fait que l'instrument de mesure n'a pas été mis à l'essai, il n'a pas été possible de choisir les meilleurs items et d'avoir une version définitive des items de l'épreuve. C'est pourquoi quelques items méritent d'être améliorés, car ils ont des propriétés psychométriques inappropriées, soit des indices de difficulté en dessous de 0,2 et des indices de discrimination faibles ou élevés (voir tableau 8). Cela dit, il est souhaitable que l'instrument soit amélioré de façon que tous les items de l'épreuve aient des propriétés psychométriques acceptables. Dans ce cas, les résultats obtenus seraient plus crédibles. De ce fait, les faiblesses des propriétés psychométriques des items de l'épreuve constituent une limite au niveau de notre étude.

La discussion vise à répondre aux questions de recherche en se basant sur les résultats obtenus. Elle est abordée selon les aspects évaluatifs et motivationnels dans les lignes suivantes.

5.3- Aspects évaluatifs

5.3.1- Connaissances antérieures et apprentissages réalisés

La meilleure performance des participants à la formation mixte au prétest par rapport à ceux à la formation présentielle signifie qu'ils ont un niveau plus élevé de connaissances antérieures, visible grâce à leur score moyen statistiquement plus élevé. Le score moyen au post-test détermine l'apprentissage réalisé par les participants. Les participants à la formation mixte ont aussi mieux performé au post-test, ce qui est aussi vérifié statistiquement. Les facteurs contributifs à la base de cette meilleure performance ont été identifiés par l'élaboration d'un modèle de régression démontrant que le score au post-test est attribuable au score au prétest, au type de formation et à l'amotivation. En se basant sur le modèle de régression, nous pouvons dire que la meilleure performance des participants à la formation mixte est attribuable à un niveau de connaissances antérieures et un degré de motivation plus élevé, et à une formule pédagogique plus performante qu'à la formation présentielle. Au regard du taux de réussite, il est à noter que la progression des participants à la formation présentielle est plus grande qu'à la formation mixte. Nous convenons avec les cognitivistes que leurs connaissances antérieures exercent un rôle primordial dans leur apprentissage. De plus, les connaissances sont essentiellement cumulatives et déterminent non seulement ce que les participants peuvent apprendre, mais aussi ce qu'ils apprennent effectivement et la façon dont les nouvelles connaissances sont apprises (Jacques Tardif, 1992). Dans le même ordre d'idées, l'apprentissage réalisé par le participant s'effectue par l'établissement de liens entre les nouvelles informations et leurs connaissances antérieures suivant un processus cumulatif, soit pour les confirmer, soit pour y ajouter de nouvelles informations, soit pour les nier. Ainsi, les participants à la formation mixte, ayant un niveau de connaissances antérieures plus élevé que ceux à la formation présentielle, ont mieux performé au prétest. Leurs connaissances antérieures contribuent de façon significative à cette performance, soit un taux de réussite de 71,91% contre 35%.

5.3.2- Modalités de formation

Les deux modalités de formation diffèrent par leurs formules pédagogiques et leur contexte d'apprentissage. La formation mixte exploite le jeu, la simulation, l'exposé et la démonstration comme stratégie pédagogique tandis que la formation présentielle a fait usage des deux dernières. D'une part, on constate un contexte d'apprentissage constitué d'environnement en présentiel, et d'un autre côté, on retrouve celui en ligne jumelé avec le présentiel. En fait, la meilleure performance des participants à la formation mixte par rapport à ceux à la formation présentielle résulte de ces derniers. Cela se traduit dans le modèle régressif, dans lequel la variable « type de formation » représentant les deux modalités de formation est corrélée positivement avec le score au post-test.

Les participants de la formation mixte ont pu bénéficier de la pédagogie diversifiée par rapport à ceux de la formation présentielle, laquelle permettrait de rejoindre un plus grand nombre de participants dans leur style d'apprentissage. Ayant également suivi une journée de formation présentielle, les participants de la formation mixte ont pu combler les lacunes laissées dans la pratique du jeu. C'est ce qui pourrait aussi expliquer la meilleure performance de ces derniers par rapport à ceux de la formation présentielle.

Le jeu se révèle être plus efficace que les formules pédagogiques appliquées à la formation présentielle, à la lumière de la meilleure performance des participants qui l'ont exploité comme outil d'apprentissage par rapport à ceux de la formation présentielle. En effet, les participants se sont confrontés à des mises en situation variées, constituées de tâches réelles qu'ils doivent accomplir au travail et axées sur une démarche de construction personnelle et d'un engagement beaucoup plus actif que dans la formation présentielle. L'environnement du jeu, s'appuyant sur l'auto-apprentissage, leur a permis d'immerger dans un univers requérant leur totale implication. N'ayant aucun enseignant pouvant les guider ou jouer le rôle de médiateur durant la pratique de jeu, l'aspect ludique du jeu leur a permis de rester motivés, ressentant ainsi le plaisir de jouer. Les participants ont eu une certaine liberté de jouer sans être jugés ou sanctionnés et pouvaient apprendre par essai-erreur. Le jeu, présenté de façon modulaire selon l'échelle taxonomique du domaine cognitif, est composé de trois niveaux : le premier visant l'atteinte des deux premiers objectifs de l'échelle de la connaissance, soit la connaissance et la compréhension, et les deux

autres celui de l'application. Les joueurs ont obtenu instantanément une rétroaction de ces acquis par la réussite ou non de chaque niveau, préalable au niveau suivant. Ils étaient ainsi assurés de détenir les compétences requises à chaque niveau. La possibilité de jouer à plusieurs reprises facilite l'automatisation et l'encodage des connaissances dans la mémoire à long terme. Le jeu a favorisé l'apprentissage des connaissances, confirmant ainsi la thèse des tenants du jeu comme outil pédagogique, didactique et instrumental (Ortega et Caron, 2011), s'articulant aux dimensions ludiques, informationnelles et communicationnelles (Prensky, 2000 ; Johnson, 2005 ; Alvarez, 2007). Les participants de la formation mixte ont été beaucoup plus actifs dans leur apprentissage que ceux de la formation présentielle, car ils doivent nécessairement jouer le jeu contrairement aux participants de la formation présentielle qui se retrouvent dans un environnement un peu passif où ils restent en mode réception. Leur implication dépend de certains facteurs externes, entre autres, l'intervention du formateur. Toutefois, les joueurs n'ont pas d'autres choix que de jouer, en vue de l'obtention du certificat de réussite, condition sine qua non à leur participation à la journée de formation présentielle, au cours de laquelle les acquis obtenus durant la pratique du jeu sont validés.

Bien qu'il ne soit pas de notre ressort d'évaluer le jeu en tant que tel, nous tenons à souligner le second prix *SENECA*, pour la meilleure stratégie de développement d'apprentissage, décerné par *Canadian HR Awards 2017* pour le jeu. Ce prix est le résultat d'évaluation d'experts de la formation en ligne. Les contenus pédagogiques sur les procédures et le matériel de sécurité au travail ont été extrêmement détaillés et soporifiques. Le jeu, dénommé « Zéro Blackout », a été inspiré des films d'action garantissant un transfert des connaissances efficace aux joueurs engagés et motivés.

5.4- Aspects motivationnels

Les données recueillies auprès des participants des deux groupes de formation ont montré à des degrés divers leur niveau de motivation exprimée (Tableau 10 et 13). En outre, elles ont confirmé d'une part, la taxonomie tripartite de la motivation intrinsèque de Vallerand en milieu professionnel est reliée à diverses conséquences telles, la curiosité, la persévérance, l'apprentissage et la performance. Les différents types de motivation intrinsèque observée chez les participants aux deux groupes de formation, ayant été élevés mais quasiment similaires, ont permis de mieux cerner la nature du construit global de la motivation intrinsèque et ainsi mieux prédire certaines conséquences d'apprentissage qui se voudraient propres à chacun des types de motivation intrinsèque (Vallerand et al., 1989). Cela se traduisait par une grande implication de ces participants aux activités de formation pour le plaisir et la satisfaction ressentie à l'apprentissage de nouvelles choses. D'autre part, la motivation extrinsèque se situant sur un continuum du plus bas au plus haut d'autodétermination (soit la régulation externe, l'introjection et l'identification) ont contribué à la meilleure performance des participants à la formation mixte, soit un niveau élevé de motivation extrinsèque identifiée et à la régulation externe. Ainsi, l'adoption d'un comportement valorisant et jugé important aboutissant au processus d'intériorisation des motifs externes régularisés par identification a été un des facteurs contributifs à cette performance. De plus, des sources de contrôle extérieures (primes salariales) ou des contraintes imposées en milieu de travail, et l'intériorisation des sources de contrôle de ses actions ou comportements ont également contribué à cet effet (voir Tableau 10 et 13). D'autres recherches réalisées dans le domaine de l'éducation ont abouti également à ces mêmes conclusions, indiquant l'influence positive de la motivation sur l'apprentissage (Deci, 1975, Deci et Ryan, 1980, 1985).

Il faut souligner que le faible niveau d'Amotivation constaté chez la majorité des participants à la formation mixte, soit 92%, pourrait s'expliquer par leur niveau élevé de motivation, car elle indiquait l'absence de motivation intrinsèque ou extrinsèque, ainsi qu'un degré très faible d'autodétermination. On s'attendait à ce qu'elle soit associée aux conséquences les plus négatives, soit un faible niveau de performance. Dans la littérature, le peu de recherches réalisées soutiennent cette hypothèse. L'Amotivation est associée à un faible ajustement psychologique autant chez les jeunes adultes (Blais et al., 1988, cité dans Vallerand, 1989) que chez personnes âgées (Vallerand et O'Connor, 1988, cité dans Vallerand, 1989).

À côté de ceux-là, il faut mentionner que le jeu porte en lui des éléments favorisant l'apprentissage des participants à la formation mixte, entre autres, le plaisir ressenti, la liberté de faire des choix sans être jugé en cas d'erreur et l'implication qu'il favorise. Bien que la moitié des participants n'ait pas l'habitude de jeu, la majorité a exprimé leur satisfaction à l'égard du jeu. Cela prouve que ce dernier a joué son rôle d'outil d'apprentissage avec un niveau d'efficacité acceptable, si l'on tient compte du taux de réussite enregistré, soit 100% contre 71,6% avant la formation. Le jeu a contribué considérablement à la meilleure performance de ses pratiquants par rapport aux participants à la formation présentielle, car sans la réussite du jeu, préalable à la journée en présentielle, il aurait été difficile pour les apprenants d'intégrer les nouveaux savoirs et consolider les acquis du jeu. La corrélation positive existant entre l'apprentissage par le jeu et la motivation extrinsèque identifiée a indiqué également que le jeu est une source de motivation. Les données sur la perception des participants sur le jeu ont confirmé que le jeu a joué parfaitement bien sa partition dans leur apprentissage et a contribué également à leur meilleure performance. Ainsi, les résultats issus de la recherche ont confirmé le potentiel motivationnel du jeu sur l'apprentissage au même titre que ceux réalisés par d'autres auteurs (Papastergiou, 2009 ; Ke, 2009 ; Connolly et al., 2012 ; Wouters et al., 2013). De plus, notre recherche a contribué à mettre l'accent sur l'influence positive du jeu et des différents types de motivation sur la performance des participants.

Le modèle de régression a montré l'existence d'une corrélation négative entre le score au post-test et l'Amotivation, soit un coefficient de régression de -2,66 (voir tableau 19). Il a également mis en exergue la capacité prédictive de l'Amotivation sur le score au post-test des participants en termes d'apprentissage, soit 36,1%. En conséquence, nous pouvons déduire que l'Amotivation en a établi le lien avec la performance des participants. Ainsi, l'absence de motivation n'a pas incité les participants à mieux performer. Cela dénote que la motivation a joué un rôle majeur dans l'apprentissage et a contribué à la meilleure performance des participants à la formation mixte, car ces derniers, ayant eu un niveau élevé de motivation intrinsèque, avaient eu plus de motivation extrinsèque identifiée et à la régulation externe que ceux à la formation présentielle. Cela pouvait notamment s'expliquer par les changements opérés entre les deux temps de formations, entre autres, l'obligation de suivre la formation pour pouvoir travailler dans les installations d'Hydro-Québec. Elle se traduisait pour les participants à la formation présentielle par la validation de leur présence en salle, tandis qu'à la formation mixte, en plus d'être présent à

la journée en présentielle, les participants devaient nécessairement réaliser la formation à distance portant sur le CDST à travers le jeu. Ils devaient également apporter la preuve de réalisation de la formation en ligne par la présentation d'un certificat de réussite, afin de s'assurer de l'identité des participants ayant pratiqué le jeu via l'application interactive. Donc, la présence des participants à la formation en salle était conditionnelle à l'obtention du certificat. C'est l'une des conséquences de ce changement de modalité en formation mixte. Dans cette perspective, l'entrepreneur savait qu'il était possible que ses employés n'aient pas pu participer à la formation en salle. Il y a donc maintenant un risque pour l'entrepreneur que tous ses travailleurs ne soient pas formés et prêts à amorcer le contrat au moment souhaité, ce qui est une conséquence assez majeure pour un entrepreneur, en termes de disponibilité de la main-d'œuvre durant l'exécution du contrat. Ceci pourrait entraîner un coût financier pour l'entrepreneur. Ainsi, le niveau élevé de motivation extrinsèque des participants (Tableau 10 et 13) pourrait expliquer par les dispositions prises par l'entrepreneur, afin de les motiver, soit les accordant des primes salariales ou autres.

À la lumière de ce qui a été présenté ci-dessus, les résultats de notre recherche ont convergé dans la même direction que d'autres travaux relatés par Vallerand lors de l'élaboration de l'Échelle de Motivation en Éducation (ÉME) (Deci et Ryan, 1985, Csikzentmihalyi, 1975, 1978; Berline, 1971; Grolnick et Ryan 1987, cité dans Vallerand, 1989) quant à l'apport de la motivation en ces composants intrinsèque, extrinsèque et Amotivation sur la performance ou le rendement au milieu professionnel. Les travaux de Vallerand ont creusé davantage le construit global de la motivation en mettant l'emphase sur la taxonomie tripartite de la motivation intrinsèque (connaissance, accomplissement et stimulation) et extrinsèque pouvant se situer sur un continuum d'autodétermination (identifiée, introjectée et régulation externe) tant en milieu scolaire que collégial. Ceux-ci nous ont permis de mesurer de façon comparative l'influence de chaque composant de la motivation sur la performance des participants tant à la formation présentielle qu'à la formation mixte. De ce fait, nous pouvons affirmer que la motivation extrinsèque identifiée et à la régulation externe ont contribué davantage à la meilleure performance en milieu professionnel, au regard des deux types de formation. Dans ce même ordre d'idées, notre étude a confirmé également le potentiel motivationnel du jeu dans l'apprentissage, au même titre que les travaux de recherche relatés dans la revue de la littérature (Ke, 2009 ; Ndao, 2017; Wouters et al., 2013).

6- LIMITES

La recherche se heurte à certaines limitations réelles qui se révèlent difficiles à énumérer de façon exhaustive. La plus importante est la représentativité de l'échantillon qui n'est pas garantie, vu l'absence des données permettant d'évaluer la taille de la population. Ainsi, les conclusions tirées au niveau de l'échantillon ne pourront être inférées à la population et les résultats de la recherche ne pourront pas être induits dans d'autres secteurs. De plus, la nature différente des participants des deux groupes représente une autre limite, elle pourrait poser un problème en termes de comparaison entre eux et risquerait d'affecter les résultats de la recherche. En effet, certains des participants à la formation présentielle étaient des employés d'Hydro-Québec ayant un niveau d'étude plus élevé et des entreprises partenaires d'Hydro-Québec, en revanche, ceux à la formation mixte étaient tous des employés des entreprises partenaires d'Hydro-Québec ayant un DEP et travaillant dans le secteur de l'énergie électrique.

Une autre limite enregistrée était due au fait que, d'une part, les conditions de l'expérience, prévoyant une durée de 30 minutes pour réaliser les tests, ont été plus contraignantes au prétest pour les participants à la formation mixte que ceux à la formation présentielle. Car, le temps imparti était contrôlé par un chronomètre intégré dans l'application interactive tandis qu'à la formation présentielle certains participants l'ont parfois dépassé. D'autre part, les participants à la formation présentielle ont été mieux informés lors de la passation du questionnaire que ceux de la formation mixte qui ont dû composer avec la lecture d'un texte explicatif comme consigne contrairement à nos explications claires et précises fournies à cet effet.

Le questionnaire sur la motivation a été élaboré à partir de celui de Vallerand, des modifications y ont été apportées afin de l'adapter à notre convenance. Toutefois, il faut admettre que ce dernier n'a subi aucun test de validité théorique ou empirique afin de juger de sa qualité en tant qu'instrument de mesure. De ce fait, ceci représente une limite à considérer pouvant tout aussi bien influencer les résultats de la recherche.

Quant aux pratiquants du jeu, l'absence de maîtrise des outils technologiques et de culture de jeu de ces derniers pourrait créer un impact négatif sur leur performance. L'absence d'enseignant accompagnateur et d'introduction du jeu avant son exploitation représenterait également une limite pouvant affecter les résultats de la recherche.

7- CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre recherche, de nature empirique, consistait à comparer du point de vue de l'évaluation des apprentissages et de la motivation des apprenants, les deux modalités de formation : une formation présentielle de trois jours et une formation mixte constituée d'un jeu sérieux suivie d'une journée en présentielle. Les données recueillies à la suite d'une collecte de données auprès de 163 participants aux deux modalités de formation montrent la prévalence de la formation mixte par rapport à la formation présentielle, en termes de réalisation d'apprentissage. Ce résultat est dû au potentiel du jeu comme outil d'apprentissage et de motivation. Quant à la motivation, les participants à la formation aux deux modalités de formation ont quasiment des niveaux de motivation intrinsèque, extrinsèque introjectée similaires. Toutefois, les participants à la formation mixte ont été plus motivés extrinsèquement à l'identification et à la régulation externe. Par ricochet, le niveau d'amotivation a été moindre chez ces derniers que chez ceux à la formation présentielle. Nous sommes arrivés à la conclusion que le jeu, par sa dimension ludique et interactive, et le niveau plus élevé de motivation des participants à la formation mixte peuvent être considérés comme des déterminants importants de la meilleure performance des participants à la formation mixte. Le choix des gestionnaires d'Hydro-Québec, d'intégrer le jeu sérieux comme nouvelle formule de formation, est justifié, compte tenu des résultats obtenus et du fait que cette dernière est moins coûteuse et facilement opérationnel. D'autant plus que les participants à la formation mixte ont exprimé un niveau élevé de satisfaction par l'apprentissage par le jeu.

Le jeu, conçu par les équipes d'Ellicom (Firme d'exécution) et celles d'Hydro-Québec, représente une solution d'apprentissage hautement interactive et immersive. Cette solution innovante intègre la formation en ligne à des séances en présentielles pour créer une aventure dans laquelle les participants apprennent de façon autonome, les éléments du code de sécurité des travaux dans les installations d'Hydro-Québec. Cette nouvelle forme d'apprentissage a permis à Hydro-Québec d'offrir une formation aussi succincte qu'efficace et de réduire ses coûts de formation de manière considérable. Compte tenu des résultats obtenus, cette formation a le mérite de remplacer de fort belle manière celle en présentielle qui se donne depuis plus de 15 ans. Comme dans tout nouveau projet, la perfection n'atteint pas son paroxysme, des améliorations doivent être prises en considération, entre autres, la formation des formateurs animant les séances en

présentielles pour les participants au jeu. Ainsi, ils seraient plus aptes à mieux cerner les lacunes laissées au cours du jeu, en vue de les combler. L'instrument de mesure des apprentissages n'est pas parfait, des améliorations doivent être envisagées, afin de s'assurer de collecter des données beaucoup plus fiables, visant l'efficacité constante du jeu. Ne serait-il pas pertinent de mesurer l'impact du jeu en suivant l'évolution du nombre d'accidents enregistrés depuis l'intégration de cette formation. De telles informations pourraient servir à l'amélioration du jeu et de la formation présentielle.

Notre recherche, qui s'inscrit dans une démarche quantitative, n'est pas en mesure de fournir les éléments de causalité à la base de la meilleure performance des participants au jeu. Cependant, elle est capable de fournir des assertions statistiquement significatives entre les performances établies par les participants aux deux modalités de formation. Elle se veut une contribution à une compréhension plus claire de l'efficacité du jeu par rapport à la formation présentielle, alimentant ainsi les travaux ayant déjà montrés la prévalence du jeu par rapport à cette dernière. Notre recherche a été abordé sous l'angle d'analyse comparative deux types de formation, implicitement de deux formules pédagogiques à proprement parler qui sont des vecteurs de motivation : le jeu sérieux et celles exploitées dans les formations présentielles. L'absence de corrélation constatée entre les variables de perception de jeu et celles des dimensions de la motivation constitue une piste de recherche pertinente permettant d'évaluer la contribution de chacune d'elles favorisée par le jeu sérieux sur l'apprentissage. D'autres pistes de recherche peuvent être investiguées également devant aboutir à de nouvelles perspectives par rapport à l'absence de réponse à certains questionnements tels que, l'évaluation de l'apport des composants motivationnels du jeu sur la performance selon la clientèle (enfant, adolescent, jeune ou adulte). Cela pourrait aboutir à une meilleure conception du jeu, afin de diminuer son effet d'addiction ou de mieux le personnaliser selon la clientèle cible. Enfin, il est également souhaitable de se lancer dans une étude comparative de la motivation et du type de jeu, permettant d'aboutir à la conception du jeu en fonction du type de motivation selon la clientèle cible. Nous espérons que notre recherche ouvrira la voie à d'autres travaux sur l'analyse comparative du jeu et de la formation présentielle, notamment de trouver d'autres variables explicatives de l'apprentissage réalisée par les participants aux deux groupes de formation.

8- BIBLIOGRAPHIE

- Alvarez, J. (2007a). *Du jeu vidéo au serious game approches culturelle, pragmatique et formelle*. Université de Toulouse II, France.
- Alvarez, J. (2007b). *Du jeu vidéo au serious game: approches culturelle, pragmatique et formelle*. Université de Toulouse II, France.
- Alvarez, J. et Michaud, L. (2008). *Serious games. Advergaming, edugaming, training and more*. IDATE Consulting and Research. URL: [http://www.ludoscience.com/files/ressources/EtudeIDATE08_UK\(1\).pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/EtudeIDATE08_UK(1).pdf)
- Anolli, L., Mantovani, F., Confalonieri, L., Ascolese, A. et Peveri, L. (2010). *Emotions in Serious Games: From experience to assessment*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, University of Milano-Bicocca, Milan, Italy, (5), 7-16.
- Anolli, L., Mantovani, F., Confalonieri, L., Ascolese, A. et Peveri, L. (2010). *Emotions in Serious Games: From Experience to Assessment*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 5(2010). URL: <https://www.learntechlib.org/p/44945/>.
- Audas, R. et Willms, J. D. (2001). *Engagement and dropping out of school: A life-course perspective*: Applied Research Branch, Human Resources Development Canada Hull, QC.
- Brault-Labbé, A. et Dubé, L. (2010). *Engagement scolaire, bien-être personnel et autodétermination chez des étudiants à l'université*. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 42 (2), 80-92.
- Brougère, G. (2005). *Jouer/Apprendre. L'orientation scolaire et professionnelle*, *OpenEdition Journals*, 35 (3). URL : <http://journals.openedition.org/osp/1033>.
- Chamberland, G., Lavoie, L. et Marquis, D. (1995). *20 formules pédagogiques*. Presses de l'Université du Québec.
- Chen, S. et Michael, D. (2005). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform* (1er ed). Course Technology PTR.
- Ciavarro, C., Dobson, M. et Goodman, D. (2008). *Implicit learning as a design strategy for learning games: Alert Hockey*. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2862-2872.

- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. et Boyle, J. M. (2012). *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. Computers & Education, 59*(2), 661-686.
- Djaouti, D. (2011a). *Serious Game Design : Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Université de Toulouse III.
- Djaouti, D. (2011b). *Serious Game Design: considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Université de Toulouse III.
- Djaouti, D. (2013). *Jeu vidéo : une rapide histoire générale*.
 URL : <http://www.ludoscience.com/FR/ressources/cours/678-Jeu-video--une-rapide-histoire-generale.html>.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond edutainment: Exploring the educational potential of computer games*. URL: https://www.researchgate.net/profile/Simon_Egenfeldt-Nielsen/publication/245584260_Beyond_Edutainment_Exploring_the_Educational_Potential_of_Computer_Games/links/5cb59a4fa6fdcc1d4997d2bb/Beyond-Edutainment-Exploring-the-Educational-Potential-of-Computer-Games.pdf
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Digital kompetanse, 1*(3), 184-213.
- Élisabeth Delozanne, P. J., Mathieu Muratet. (2011). *Un projet Jeu sérieux pour approfondir l'apprentissage de la programmation en première année à l'université*.
- Ellicom. (2013). *Formation au CDST, Hydro-Québec, Projet #13-2220, Cahier des charges*.
- Ellicom. (2014). *Formation au CSdT -Hydro-Québec - Projet 13-2220, Cahier des charges*.
- ENSTA, Ecole Supérieure de Technique Avancée de Paris (2012). *Fiche pédagogique de la Direction de la Formation et de la Recherche*.
- Facer, K. (2003). *Computer games and learning*. URL:
http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/discussion_papers/Computer_Games_and_Learning_discpaper.pdf
- Forest, J. et Mageau, G. A. (2008). *La motivation au travail selon la théorie de l'autodétermination. Psychologie Québec / Dossier, 25*, 33-36.
- Frété, C. (2002). *Le potentiel du jeu vidéo pour l'éducation. Unpublished Master thesis, University of Geneva, Geneva*.

- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy. Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Gohier, C. (2011). *La recherche en éducation: étapes et approches. Saint-Laurent, Québec: ERPI.*
- Gunter, G. A., Kenny, R. F. et Vick, E. H. (2008). *Taking educational games seriously: using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games. Educational Technology Research and Development*, 56(5-6), 511-537.
- Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion.* Technical Report 2005-004. URL:
<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a441935.pdf>
- Huart, T. (2001). *Un éclairage théorique sur la motivation scolaire: un concept éclaté en multiples facettes. Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale-Université de Liège*, 7(8), 221.
- Huizinga, J. (1951). *Homo ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu.* Collection : Gallimard.
- IDATE. (2008). *Understanding the World : Serious Game, Advergaming, edugaming, training.*
- Johnson, W. L., Vilhjálmsón, H. H. et Marsella, S. (2005). *Serious games for language learning: How much game, how much AI ?* Paper presented at the AIED. URL:
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.3050&rep=rep1&type=pdf>
- Kafai, Y. B. (2001). The educational potential of electronic games: From games-to-teach to games-to-learn. *Playing by the Rules, Cultural Policy Center, University of Chicago.*
- Kasbi, Y. (2012). *Les serious games : une Révolution.* Liège: Edipro.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, 1, 1-32.
- Kirriemuir, J. et McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. URL:
<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190453/document>
- Laveault, D. et Grégoire, J. (2014). *Introduction aux théories des tests en psychologie et en sciences de l'éducation.* Belgique: De Boeck.
- Lavigne, M. (2013). *Jeu, éducation et numérique - Approche critique des propositions logicielles pour l'éducation, du ludo-éducatif aux serious games.* URL:
<https://lesenjeux.univ-grenoble-alpes.fr/2013/supplement-b/04-jeu-education-et->

numerique-approche-critique-des-propositions-logicielles-pour-leducation-du-ludo-
educatif-aux-serious-games.

- Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal/Paris : Guérin/Eska.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation (3ed)*. Montréal : Guérin, éditeur Itée.
- M. Ricquebourg, C. Bernède-Bauduin, D. Mété, C. Dafreville, I. Stojcic, M. Vauthier et Galland, M.-C. (2013). *Internet et jeux vidéo chez les étudiants de La Réunion en 2010 : usages, mésusages, perceptions et facteurs associés*. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 61(6), 503–512.
- Malone, T. W. (1981). *Toward a theory of intrinsically motivating instruction**. *Cognitive science*, 5(4), 333-369.
- Mandart, E. (2013). *Jeu sérieux : Étude de l'effet de l'intégration d'un modèle didactique dans un jeu vidéo sur l'apprentissage des joueurs*. Université de Montréal : Mémoire.
- Manning, J. (2004). *The Emblem*. Reaktion Books.
- Mariais, C. (2012a). *Modèles pour la conception de Learning Role-Playing Games en formation professionnelle*. Université de Grenoble.
- Mariais, C. (2012b). *Modèles pour la conception de Learning Role-Playing Games en formation professionnelle*. Université de Grenoble.
- Marne, B., Huynh-Kim-Bang, B. et Labat, J.-M. (2011). *Articuler motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux*. Paper presented at the Actes de la conférence EIAH 2011.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A. et Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games: TEEM (Teachers evaluating educational multimedia)*. http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf
- Meirieu, P. (1985). *Apprendre, oui ... mais comment*. Paris: ESF.
- Mitchell, A. et Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. Publication : Learning and Skills Development Agency.
- Natkin, S. (2008). *Du ludo-éducatif aux jeux vidéo éducatifs*. Les dossiers de l'ingénierie éducative. <https://sites.google.com/site/khalilmerrakytice/la-base-de-donnees/duludo-%C3%A9ducatifauxjeuxvid%C3%A9o%C3%A9ducatifs.pdf>.

- Ndao, M., Gilibert, D. et Dinet, J. (2017). *Les serious games dans le monde de l'insertion: étude comparative entre méthode classique et méthode ludo-éducative*. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 23(3), 223-235.
- Normand, L. et Paré, Y., (2011). *PLU-6035 : Pratique de l'enseignement supérieur collégial*, Université de Montréal
- Oblinger, D. G. (2004). *The next generation of educational engagement*. *Journal of interactive media in education*, 2004 (8). Special Issue on the Educational Semantic Web.
- Ortega, R. B. et Caron, P.-A. (2011). *Dispositifs de formation et Serious Game Analyse des porosités*. URL: http://eductice.ens-lyon.fr/EducTice/recherche/jeux/jeux-et-apprentissage/acfas/fichiers/becerril_caron-acfas.pdf.
- Papastergiou, M. (2009). *Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation*. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Plante, L., (2014, 26 novembre 2014 8h12). *Le Nouvelliste : Un accouchement... comme si c'était vrai*. URL: <https://www.lenouvelliste.ca/actualites/sante/un-accouchement-comme-si-cetait-vrai-0012692761e85d89e7aef28bd4431d7c>
- Pennavaire, C. (2011). *Pourquoi utiliser les jeux sérieux dans la formation professionnelle ? Enjeux cognitifs, pédagogiques et ergonomiques*. 79e Congrès de l'ACFAS. URL: http://eductice.ens-lyon.fr/EducTice/recherche/jeux/jeux-et-apprentissage/acfas/fichiers/acfas_claire_pennavaire.pdf
- Piaget, J. et Busino, G. (1976). *Jean Piaget*: Kindler.
- Prégent, R., Bernard, H. et Kozanitis, A. (2009). *Enseigner à l'université dans une approche-programme*. Montréal: Presses Internationales Polytechnique.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. In: New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2003). *Digital game-based learning*. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1),1-4.
- Presse, L. (2013). *Un «jeu sérieux» pour la formation du personnel infirmier* . URL: <https://www.infirmiers.com/actualites/revue-de-presse/canada-un-jeu-serieux-pour-la-formation-du-personnel-infirmier.html>.
- Protopsaltis, A., Pannese, L., Hetzner, S., Pappa, D., & De Freitas, S. (2010). Creative learning with serious games. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 5, 4-6.

- Rieber, L. P. (1996). *Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games*. Educational Technology Research and Development, 44(2), 43-58.
- Söderberg, H. (2011). *Le jeu sérieux*. Éditeur: Viviane Hamy
- Su, C. H. et Cheng, C. H. (2015). *A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements*. Journal of Computer Assisted Learning, 31(3), 268-286.
- Tardif, J. (1992). *L'enseignement stratégique*. Montréal: Éditions Logiques.
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M. et Pelletier, L. G. (1989). *Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME)*. Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement, 21(3), 323-349.
- Wolfe, J. (1997). *The effectiveness of business games in strategic management course work*. Simulation & Gaming, 28(4), 360-376.
- Wolfe, J. et Roge, J. (1997). *Computerized General Management Games as Strategic Management Learning Environments*. Simulation & Gaming, 28(4), 423.
- Wouters, P., Nimwegen, C. v., Oostendorp, H. v. et Spek, E. D. v. d. (2013). *A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games*. Journal of Educational Psychology, Vol. 105(2), 249–265.
- Wouters, P., van der Spek, E. et Oostendorp, H. V. (2009) Current practices in serious game research : a review from a learning outcomes perspective. Thomas Connolly, Mark Stansfield and Liz Boyle. *Games-based learning advancements for multi-sensory human computer interfaces : techniques and effective practices*, Information Resources Management Association, pp.232-250.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H. et 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.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. et 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.
- Wouters, P. et Van Oostendorp, H. (2013). *A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning*. Computers & Education, 60(1), 412-425.

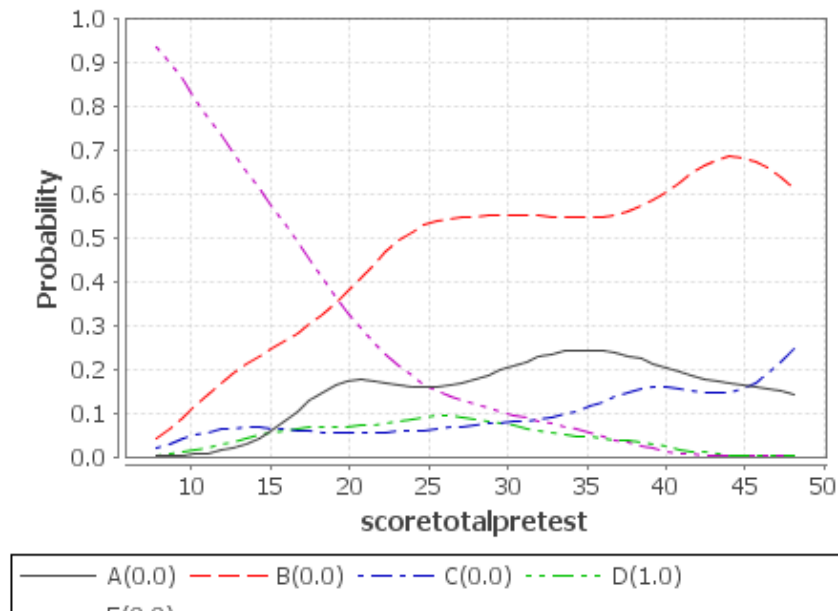
Xinogalos, S. (2017). *Programming Serious Games as a Master Course: Feasible or Not?* *Simulation & Gaming*, 49(1), 8-26.

Zyda, M. (2005). *From visual simulation to virtual reality to games*. *Computer*, 38(9), 25-32.

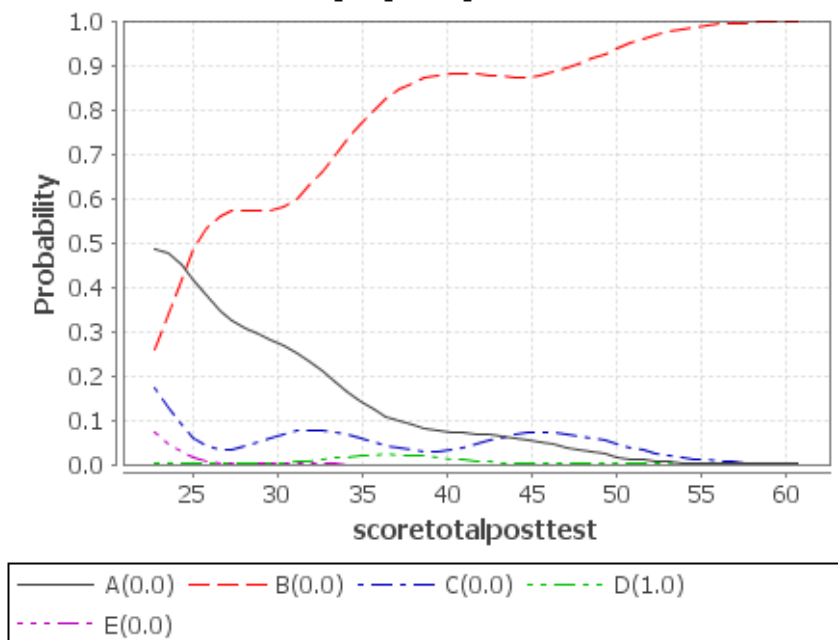
9- ANNEXES

9.1- ANNEXE A : Graphique de l'item 2, 19 et 30

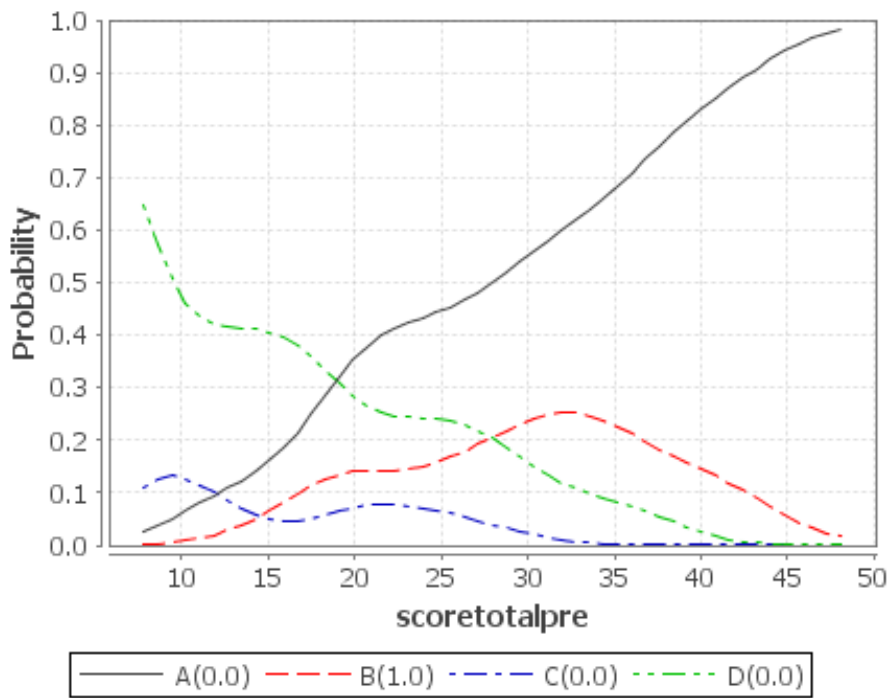
p2preq30



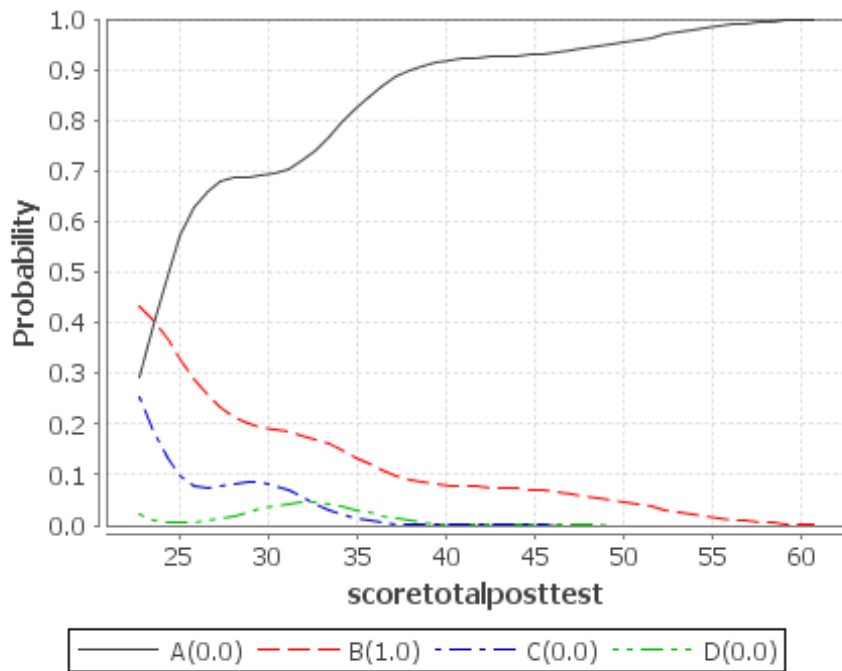
p2posq30



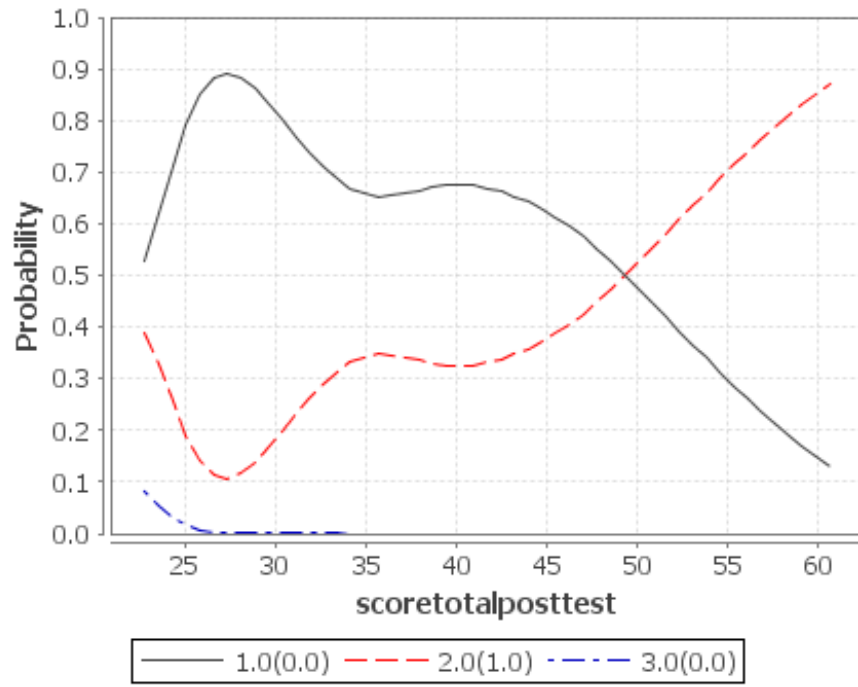
p2preq19



p2posq19



p1posq2



9.2- ANNEXE B : Tableau de spécifications de l'instrument de mesure

Objectifs	Priorité	Contenus	Type de connaissances				Catégorie taxonomique				Pondération dans l'épreuve	
			Factuelles	Conceptuelles	Procédurales	Métacognitives	Connaissance	Compréhension	Application	Analyse		
	1	Les dangers du courant		X				Q2			1	36%
		Les causes de l'électrification		X				Q2			1	
		Fonctionnement de base d'une centrale et d'un poste de départ		X			Q18 – q19				2	
		Les sources d'énergie		X			Q1-q8-q9					
		Précautions et mesures de sécurité		X			Q10, q11, q7, q13	Q25			5	
	2	Introduction et Zone de travail		X			Q6				1	40%
		Station Condamnation		X			Q20	Q3			2	
		Station MALT		X			Q21	Q24			2	
		Station Balisage		X			Q18-q19				0	
		Station fiches de mesures de sécurité (FMS) : fiche de mesures de sécurité		X			Q4				1	

		Le CDST et ses régimes		X			Q15,	Q16, 22,2 3			4	
	3	Régime autorisation de travail		X			Q5, 15	Q14, 18- 19			5	24%
	3	Régime autorisation de travail OCHMV		X								
	3	Régime retenue		X				Q12			1	
	3	Régime accord		X			Q17				1	
	3	Régime autoprotection		X			Q16					
TOTAL % calculé							14	12			26	100 %

9.3- ANNEXE C : Instruments de mesure

Questionnaire

INITIATION AU CODE DE SÉ- CURITÉ DES TRA- VAUX (CSDT)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CAHIER

CONSIGNES

Comment remplir la feuille-réponses

FORMATION PROFESSIONNELLE (NÉO)

Nom de famille **Prénom** **Sexe** **Date de naissance** **Code du surveillant**

MERCIER NATHALIE M 7 5 0 5 2 8

Date de l'examen **Centre**

1 5 1 0 2 5 1 3 3

Programme

4 1 2 3 5 6 7 8 9
2 1 3 4 5 6 7 8 9
6 1 2 3 4 5 7 8 9

EXEMPLE

Code du formateur

Numéro de groupe

Partie identité

- 1- Écrivez votre nom de famille et prénom, une lettre par case.
 - 2- Noircissez la case M ou F correspondant à votre sexe.
 - 3- Inscrivez votre date de naissance (AA/MM/JJ) et la date de l'examen.
 - 4- Dans la partie intitulée *Centre*, inscrivez le **numéro** de votre **groupe** - il vous sera donné par l'animateur.
 - 5- Dans la partie intitulée *Programme*, inscrivez le **code** de votre **formateur** - il vous sera donné par l'animateur.
- *Pour chaque item, noircissez à la mine de plomb le rond correspondant dans chaque ligne verticale.*

Première partie

→ Inscrivez les réponses dans la SECTION 1 - (au recto de la feuille-réponses)

Pour les énoncés suivants, noircissez sur la feuille-réponses les ronds 1, 2 ou 3 en fonction de votre choix :

①

②

③

VRAI

FAUX

NE SAIS
PAS

La mise à la terre (MALT) me protège de :

- 1- L'énergie principale
- 2- L'énergie auxiliaire
- 3- La foudre
- 4- L'eau
- 5- L'induction

Les énergies suivantes sont des énergies auxiliaires :

- 6- Mécanique
- 7- Principale
- 8- Pneumatique
- 9- Hydraulique
- 10- Induite
- 11- Électrique plus bas que 750 volts
- 12- Électrique plus haut que 750 Volts

Dans les installations d'Hydro-Québec, le fait de respecter le code de sécurité des travaux permet de contrôler :

- 13- Le risque
- 14- Le danger

Les équipements suivants sont des équipements de protection individuelle :

- 15- Casque
- 16- Cadenas
- 17- Ruban
- 18- Botte
- 19- Disjoncteur
- 20- Habit ignifuge

Deuxième partie

→ Inscrivez les réponses dans la SECTION QUESTIONNAIRE - (au recto de la feuille-réponses)

Sur la feuille-réponse, noircissez le rond correspondant à la bonne réponse en choisissant la lettre correspondante.

1) Que doit-on faire juste avant d'installer les MALT ?

- a) Appeler l'exploitant
- b) Vérifier l'absence de tension
- c) Cadenasser la boîte de condamnation
- d) Condamner les énergies auxiliaires
- e) Je ne sais pas

2) Quel cadenas doit-on utiliser pour cadenasser la boîte de condamnation ?

- a) Cadenas exploitation
- b) Cadenas à combinaison
- c) Cadenas individuel
- d) Cadenas à clé unique
- e) Je ne sais pas

3) Qui signe la fiche de mesure de sécurité ?

- a) Le RDT
- b) Le RDT et les membres de l'équipe
- c) L'exploitant
- d) Le RDT et l'exploitant
- e) Je ne sais pas

4) Par quoi est délimitée la zone protégée ?

- a) Les points de coupure électrique
- b) Le balisage
- c) Les MALT
- d) Les appareils
- e) Je ne sais pas

5) Par quoi est délimitée la zone de travail ?

- a) Les MALT
- b) Les appareils
- c) Les points de coupure électrique
- d) Le balisage
- e) Je ne sais pas

6) Qui a la clé du cadenas individuel ?

- a) L'exploitant
- b) Le RDT
- c) Le travailleur
- d) Le patron
- e) Je ne sais pas

7) Qu'est-ce que l'énergie principale ?

- a) L'énergie de 750 Volts et moins
- b) L'énergie de 750 Volts et plus
- c) Le pneumatique
- d) L'induction
- e) Je ne sais pas

8) Qu'est-ce que l'induction ?

- a) Une énergie qui met de la tension sur les équipements hors tension
- b) Une énergie de plus de 750 Volts
- c) Un balisage
- d) Une énergie qui fait fonctionner un disjoncteur
- e) Je ne sais pas

9) Qu'est-ce que l'énergie autonome ?

- a) Énergie pour faire des essais sur les appareils
- b) Énergie de plus de 750 Volts
- c) Énergie de moins de 750 Volts
- d) Énergie permettant de faire fonctionner les appareils
- e) Je ne sais pas

10) Dans le régime *Retenue*, l'énergie principale est-elle présente dans le circuit ?

- a) Oui, toujours
- b) Oui, parfois
- c) Non, jamais
- d) Je ne sais pas

11) Qu'est-ce que la distance d'approche ?

- a) Distance sécuritaire entre le travailleur et l'énergie principale
- b) Distance sécuritaire entre deux points de coupure
- c) Distance sécuritaire entre la zone de travail et les points de coupure
- d) Distance sécuritaire entre deux zones protégées
- e) Je ne sais pas

12) Pourquoi utilise-t-on le régime *Autorisation de travail* ?

- a) Pour avvertir l'exploitant qu'on intervient dans l'installation d'Hydro-Québec.
- b) Pour intervenir sur les compresseurs
- c) Parce qu'on ne peut pas respecter les distances d'approche de l'énergie durant les travaux
- d) Pour intervenir sur un appareil
- e) Je ne sais pas

13) Qui donne les régimes de travail au RDT ?

- a) Le patron
- b) Un autre RDT
- c) L'exploitant
- d) Le vérificateur
- e) Je ne sais pas

14) Dans quel régime de travail N'a-t-on PAS de lien avec l'exploitant ?

- a) Autoprotection
- b) Accord
- c) Autorisation de travail
- d) Retenue
- e) Je ne sais pas

- 15) En régime Accord, faut-il respecter les distances d'approche de l'énergie principale ?**
- a) Oui, toujours
 - b) Seulement dans certaines conditions
 - c) Non, ce n'est pas nécessaire
 - d) Je ne sais pas
- 16) En poste, quel type de point de coupure utilise-t-on dans la zone protégée ?**
- a) Électrique
 - b) Mécanique
 - c) Les deux
 - d) Je ne sais pas
- 17) En Centrale, quel type de point de coupure utilise-t-on dans la zone protégée ?**
- a) Électrique
 - b) Mécanique
 - c) Les deux
 - d) Je ne sais pas
- 18) Que doit-on installer sur un point de coupure de la zone protégée ?**
- a) Un cadenas de condamnation
 - b) Une pancarte
 - c) Une pince de verrouillage
 - d) Une pince de verrouillage et un cadenas de condamnation
 - e) Je ne sais pas
- 19) Dans quel ordre doit-on installer les MALT ?**
- a) On commence par la terre et on finit par le conducteur
 - b) On commence par le conducteur et on finit par la terre
 - c) L'ordre n'a pas d'importance
 - d) Je ne sais pas
- 20) Si on ne peut pas respecter la distance d'approche de l'énergie principale durant les travaux, quel régime doit-on utiliser ?**
- a) Accord
 - b) Retenue
 - c) Autoprotection
 - d) Autorisation de travail
 - e) Je ne sais pas

21) Que doit-on obligatoirement vérifier sur la MALT pour s'assurer qu'elle est conforme avant de l'installer ?

- a) La date d'échéance seulement
- b) L'état des composantes seulement
- c) La date d'échéance et l'état des composantes
- d) Je ne sais pas

22) Avant l'exécution des travaux, que faut-il installer sur un engin élévateur ?

- a) Un conducteur électrique
- b) Un cadenas
- c) Une MALT
- d) Une pancarte
- e) Je ne sais pas

23) En régime Autoprotection, qui dirige les travaux et la sécurité ?

- a) Le RDE
- b) L'exploitant
- c) Le délégué
- d) La personne concernée
- e) Je ne sais pas

24) À l'aide de quel document, le RDT donne-t-il ses instructions au personnel ?

- a) La fiche Autorisation de travail
- b) La fiche de cadenassage
- c) La fiche de mesure de sécurité
- d) La fiche des délégués
- e) Je ne sais pas

25) À qui doit-on envoyer la demande préalable ?

- a) Au RDT
- b) À l'exploitant
- c) À la personne concernée
- d) Au vérificateur
- e) Je ne sais pas

26) Qui établit la zone protégée ?

- a) Le RDT
- b) L'exploitant
- c) La personne concernée
- d) Le RDT et un membre d'équipe
- e) Je ne sais pas

27) Qui condamne la zone protégée en mode prioritaire ?

- a) Le RDT
- b) L'exploitant
- c) La personne concernée
- d) Le RDT et un membre d'équipe
- e) Je ne sais pas

28) Qui condamne les énergies auxiliaires ?

- a) Le RDT
- b) L'exploitant
- c) La personne concernée
- d) Le RDT et un membre d'équipe
- e) Je ne sais pas

29) Un membre d'équipe a quitté le travail et a oublié d'enlever son cadenas individuel sur la boîte de condamnation. Que doit faire le RDT en priorité s'il faut décadénasser la boîte ?

- a) Couper le cadenas
- b) Rejoindre le travailleur et lui demander de revenir pour décondamner la boîte
- c) Utiliser le double de la clé et décadénasser la boîte
- d) Attendre au lendemain
- e) Je ne sais pas

30) Le cadenas d'un travailleur est défectueux et ne peut pas décadénasser la boîte de condamnation. Qui a le droit de le couper ?

- a) Le RDT
- b) Le membre d'équipe à qui appartient le cadenas
- c) Le gestionnaire
- d) L'exploitant
- e) Je ne sais pas

- 31) Pour le balisage, peut-on utiliser n'importe quel matériel pour baliser une zone de travail ?**
- a) Vrai, du moment que c'est clair
 - b) Non, il faut qu'il soit normalisé par Hydro-Québec
- 32) À quel document le RDT doit-il se référer, s'il doit cadenasser les points de coupure ?**
- a) Fiche Mesure de sécurité
 - b) Formulaire Autorisation de travail
 - c) Fiche exécutant / vérificateur
 - d) Fiche de cadenasage
 - e) Je ne sais pas
- 33) Combien de clés existe-t-il pour les cadenas individuels ?**
- a) Une seule possédée par chaque membre d'équipe
 - b) Deux dont une pour le membre d'équipe et une pour le gestionnaire
 - c) Plusieurs dont une pour le membre d'équipe
 - d) Je ne sais pas
- 34) Pour rentrer dans les installations d'Hydro-Québec et y effectuer des travaux, doit-on être initié au code de sécurité des travaux ?**
- a) Oui
 - b) Non
- 35) Pour être RDT ou RDE dans les installations d'Hydro-Québec et diriger une équipe de travailleurs, on doit être :**
- a) Initié au code de sécurité des travaux
 - b) Qualifié au code de sécurité des travaux
 - c) Initié avec cinq ans d'expérience

Troisième partie

→ Inscrivez les réponses dans la SECTION NÉO - (AU VERSO DE LA FEUILLE-RÉ-
PONSES)

①

②

③

④

⑤

Fortement
en désaccord

En désaccord

Neutre

En accord

Fortement
D'accord

Indiquez dans quelle mesure chacun des énoncés suivants correspond actuellement à l'une des raisons pour lesquelles vous allez à la formation. Sur la feuille-réponse, noircissez le rond correspondant à votre choix.

POURQUOI ALLEZ-VOUS À LA FORMATION ?

1. Parce que ça me prend au moins la formation pour intervenir dans les installations d'Hydro-Québec.
2. Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre de nouvelles choses.
3. Parce que selon moi cette formation va m'aider à mieux me protéger durant mes interventions dans les installations électriques d'Hydro-Québec.
4. Pour les moments intenses que je vis lorsque je suis en interaction avec les autres ou avec le jeu.
5. Honnêtement je ne le sais pas; j'ai vraiment l'impression de perdre mon temps dans ce genre de formation.
6. Pour le plaisir que je ressens à me surpasser dans la formation.
7. Pour me prouver à moi-même que je suis capable de suivre la formation.
8. Pour pouvoir devenir certifié comme responsable des travaux (RDT) plus tard
9. Pour le plaisir que j'ai à acquérir de nouvelles connaissances jamais apprises auparavant.
10. Parce que cela va me permettre de contribuer à l'entreprise pour laquelle je travaille d'obtenir d'autres contrats dans le futur.
11. Pour le plaisir que je ressens à être confronté à diverses mises en situation
12. J'ai déjà eu de bonnes raisons pour faire cette formation, mais maintenant je me demande si elle est vraiment utile.

13. Pour le plaisir que je ressens lorsque je suis en train de me surpasser dans une de mes réalisations personnelles.
14. Parce que le fait de réussir cette formation me permet de me sentir important à mes propres yeux.
15. Parce que je veux pouvoir travailler dans les installations d'Hydro-Québec plus tard.
16. Pour le plaisir d'en savoir plus long sur le code de sécurité des travaux.
17. Parce que cela va m'aider à progresser dans ma carrière.
18. Pour le plaisir que je ressens à m'impliquer dans la formation.
19. Je ne parviens pas à voir pourquoi je vais à la formation et franchement je m'en fous pas mal.
20. Pour la satisfaction que je vis lorsque je comprends le code de sécurité des travaux.
21. Pour me prouver que je suis une personne intelligente.
22. Pour avoir un meilleur salaire plus tard.
23. Parce que la formation me permet d'apprendre beaucoup de choses intéressantes sur le code de sécurité des travaux.
24. Parce que je crois que la formation va me permettre d'augmenter ma compétence comme travailleur-euse.
25. Parce que j'aime vraiment ça être en formation.
26. Je ne le sais pas ; je ne parviens pas à comprendre ce que je fais à la formation.
27. Parce que la formation me permet de vivre de la satisfaction personnelle dans ma recherche de l'excellence dans mes activités professionnelles.
28. Parce que je veux me prouver à moi-même que je suis capable de réussir la formation.

Questions destinées seulement aux candidats ayant suivi la formation à travers l'application interactive

29. Je suis habitué (e) à jouer à des jeux vidéo.
30. Selon moi, le jeu favorise l'apprentissage des concepts de base en code de sécurité des travaux.
31. Je ressens un niveau de satisfaction pour la formation suivie à travers le jeu.

9.4- ANNEXE D : Les variables de la recherche

VARIABLES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES				
Item	Variable	Étiquette		
1	Nom	Nom du participant		
2	Prénom	Prénom du participant		
3	DDN	Date de naissance du participant		
4	Sexe	Sexe du participant		
5	Type Formation	Type de formation auquel il appartient		
6	Code Formateur	Identifiant du formateur		
7	Date Prétest	Date du prétest		
8	Date Post-test	Date du post-test		

VARIABLES -PRÉTEST ET POST-TEST - ÉPREUVE ÉVALUATIVE				
Item	Variable-Prétest	Étiquette	Variable-Post-test	Étiquette
1	P1PREQ1	Question 1 -Partie 1 du prétest	P1POSQ1	Question 1 -Partie 1 du post-test
2	P1PREQ2	Question 2 -Partie 1 du prétest	P1POSQ2	Question 2 -Partie 1 du post-test
3	P1PREQ3	Question 3 -Partie 1 du prétest	P1POSQ3	Question 3 -Partie 1 du post-test
4	P1PREQ4	Question 4 -Partie 1 du prétest	P1POSQ4	Question 4 -Partie 1 du post-test
5	P1PREQ5	Question 5 -Partie 1 du prétest	P1POSQ5	Question 5 -Partie 1 du post-test
6	P1PREQ6	Question 6 -Partie 1 du prétest	P1POSQ6	Question 6 -Partie 1 du post-test
7	P1PREQ7	Question 7 -Partie 1 du prétest	P1POSQ7	Question 7 -Partie 1 du post-test
8	P1PREQ8	Question 8 -Partie 1 du prétest	P1POSQ8	Question 8 -Partie 1 du post-test
9	P1PREQ9	Question 9 -Partie 1 du prétest	P1POSQ9	Question 9 -Partie 1 du post-test
10	P1PREQ10	Question 10 -Partie 1 du prétest	P1POSQ10	Question 10 -Partie 1 du post-test
11	P1PREQ11	Question 11 -Partie 1 du prétest	P1POSQ11	Question 11 -Partie 1 du post-test
12	P1PREQ12	Question 12 -Partie 1 du prétest	P1POSQ12	Question 12 -Partie 1 du post-test
13	P1PREQ13	Question 13 -Partie 1 du prétest	P1POSQ13	Question 13 -Partie 1 du post-test
14	P1PREQ14	Question 14 -Partie 1 du prétest	P1POSQ14	Question 14 -Partie 1 du post-test

VARIABLES -PRÉTEST ET POST-TEST - ÉPREUVE ÉVALUATIVE

Item	Variable-Prétest	Étiquette	Variable-Post-test	Étiquette
15	P1PREQ15	Question 15 -Partie 1 du prétest	P1POSQ15	Question 15 -Partie 1 du post-test
16	P1PREQ16	Question 16 -Partie 1 du prétest	P1POSQ16	Question 16 -Partie 1 du post-test
17	P1PREQ17	Question 17 -Partie 1 du prétest	P1POSQ17	Question 17 -Partie 1 du post-test
18	P1PREQ18	Question 18 -Partie 1 du prétest	P1POSQ18	Question 18 -Partie 1 du post-test
19	P1PREQ19	Question 19 -Partie 1 du prétest	P1POSQ19	Question 19 -Partie 1 du post-test
20	P1PREQ20	Question 20 -Partie 1 du prétest	P1POSQ20	Question 20 -Partie 1 du post-test

VARIABLES - PRÉTEST ET POST-TEST - ÉPREUVE ÉVALUATIVE

Item	Variable-Prétest	Étiquette	Variable-Post-test	Étiquette
21	P2PREQ1	Question 1 -Partie 2 du prétest	P2POSQ1	Question 1 -Partie 1 du post-test
22	P2PREQ2	Question 2 -Partie 2 du prétest	P2POSQ2	Question 2 -Partie 1 du post-test
23	P2PREQ3	Question 3 -Partie 2 du prétest	P2POSQ3	Question 3 -Partie 1 du post-test
24	P2PREQ4	Question 4 -Partie 2 du prétest	P2POSQ4	Question 4 -Partie 1 du post-test
25	P2PREQ5	Question 5 -Partie 2 du prétest	P2POSQ5	Question 5 -Partie 1 du post-test
26	P2PREQ6	Question 6 -Partie 2 du prétest	P2POS6	Question 6 -Partie 2 du post-test
27	P2PREQ7	Question 7 -Partie 2 du prétest	P2POS7	Question 7 -Partie 2 du post-test
28	P2PREQ8	Question 8 -Partie 2 du prétest	P2POS8	Question 8 -Partie 2 du post-test
29	P2PREQ9	Question 9 -Partie 2 du prétest	P2POS9	Question 9 -Partie 2 du post-test
30	P2PREQ10	Question 10 -Partie 2 du prétest	P2POS10	Question 10 -Partie 2 du post-test
31	P2PREQ11	Question 11 -Partie 2 du prétest	P2POS11	Question 11 -Partie 2 du post-test
32	P2PREQ12	Question 12 -Partie 2 du prétest	P2POS12	Question 12 -Partie 2 du post-test
33	P2PREQ13	Question 13 -Partie 2 du prétest	P2POS13	Question 13 -Partie 2 du post-test
34	P2PREQ14	Question 14 -Partie 2 du prétest	P2POS14	Question 14 -Partie 2 du post-test
35	P2PREQ15	Question 15 -Partie 2 du prétest	P2POS15	Question 15 -Partie 2 du post-test
36	P2PREQ16	Question 16 -Partie 2 du prétest	P2POS16	Question 16 -Partie 2 du post-test
37	P2PREQ17	Question 17 -Partie 2 du prétest	P2POS17	Question 17 -Partie 2 du post-test
38	P2PREQ18	Question 18 -Partie 2 du prétest	P2POS18	Question 18 -Partie 2 du post-test
39	P2PREQ19	Question 19 -Partie 2 du prétest	P2POS19	Question 19 -Partie 2 du post-test

40	P2PREQ20	Question 20 -Partie 2 du prétest	P2POS20	Question 20 -Partie 2 du post-test
----	----------	----------------------------------	---------	------------------------------------

VARIABLES -PRÉTEST ET POST-TEST - ÉPREUVE ÉVALUATIVE

Item	Variable-Prétest	Étiquette	Variable-Post-test	Étiquette
41	P2PREQ21	Question 21 -Partie 2 du prétest	P2POS21	Question 21 -Partie 2 du post-test
42	P2PREQ22	Question 22 -Partie 2 du prétest	P2POS22	Question 22 -Partie 2 du post-test
43	P2PREQ23	Question 23 -Partie 2 du prétest	P2POS23	Question 23 -Partie 2 du post-test
44	P2PREQ24	Question 24 -Partie 2 du prétest	P2POS24	Question 24 -Partie 2 du post-test
45	P2PREQ25	Question 25 -Partie 2 du prétest	P2POS25	Question 25 -Partie 2 du post-test
46	P2PREQ26	Question 26 -Partie 2 du prétest	P2POS26	Question 26 -Partie 2 du post-test
47	P2PREQ27	Question 27 -Partie 2 du prétest	P2POS27	Question 27 -Partie 2 du post-test
48	P2PREQ28	Question 28 -Partie 2 du prétest	P2POS28	Question 28 -Partie 2 du post-test
49	P2PREQ29	Question 29 -Partie 2 du prétest	P2POS29	Question 29 -Partie 2 du post-test
50	P2PREQ30	Question 30 -Partie 2 du prétest	P2POS30	Question 30 -Partie 2 du post-test
51	P2PREQ31	Question 31 -Partie 2 du prétest	P2POS31	Question 31 -Partie 2 du post-test
52	P2PREQ32	Question 32 -Partie 2 du prétest	P2POS32	Question 32 -Partie 2 du post-test
53	P2PREQ33	Question 33 -Partie 2 du prétest	P2POS33	Question 33 -Partie 2 du post-test
54	P2PREQ34	Question 34 -Partie 2 du prétest	P2POS34	Question 34 -Partie 2 du post-test
55	P2PREQ35	Question 35 -Partie 2 du prétest	P2POS35	Question 35 -Partie 2 du post-test

VARIABLES – MOTIVATION

Item	Variable	Etiquette
1	P3Q1	Question1 Partie 3 -Motivation extrinsèque - régulation externe
2	P3Q2	Question2 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la connaissance
3	P3Q3	Question3 Partie 3 -Motivation extrinsèque - identifiée
4	P3Q4	Question4 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la stimulation
5	P3Q5	Question5 Partie 3 -Amotivation
6	P3Q6	Question6 Partie 3 -Motivation intrinsèque à l'accomplissement
7	P3Q7	Question7 Partie 3 -Motivation extrinsèque - introjectée
8	P3Q8	Question8 Partie 3 -Motivation extrinsèque - régulation externe
9	P3Q9	Question9 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la connaissance
10	P3Q10	Question10 Partie 3 -Motivation extrinsèque – identifiée

11	P3Q11	Question11 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la stimulation
VARIABLES – MOTIVATION		
Item	Variable	Etiquette
12	P3Q12	Question12 Partie 3 -Amotivation
13	P3Q13	Question13 Partie 3 -Motivation intrinsèque à l'accomplissement
14	P3Q14	Question14 Partie 3 -Motivation extrinsèque - introjectée
15	P3Q15	Question15 Partie 3 -Motivation extrinsèque - régulation externe
16	P3Q16	Question16 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la connaissance
17	P3Q17	Question17 Partie 3 -Motivation extrinsèque - identifiée
18	P3Q18	Question18 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la stimulation
19	P3Q19	Question19 Partie 3 -Amotivation
20	P3Q20	Question20 Partie 3 -Motivation intrinsèque à l'accomplissement
21	P3Q21	Question21 Partie 3 -Motivation extrinsèque - introjectée
22	P3Q22	Question22 Partie 3 -Motivation extrinsèque - régulation externe
23	P3Q23	Question23 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la connaissance
24	P3Q24	Question24 Partie 3 -Motivation extrinsèque - identifiée
25	P3Q25	Question25 Partie 3 -Motivation intrinsèque à la stimulation
26	P3Q26	Question26 Partie 3 -Amotivation
27	P3Q27	Question27 Partie 3 -Motivation intrinsèque à l'accomplissement
28	P3Q28	Question28 Partie 3 -Motivation extrinsèque - introjectée
VARIABLES - PERCEPTION DU JEU		
29	P3Q29	Question29 Partie 3-Habitude de jeu
30	P3Q30	Question30 Partie 3- Jeu favorise l'apprentissage
31	P3Q31	Question31 Partie 3- Niveau de satisfaction par la formation à travers le jeu

9.5- ANNEXE E : Classification des jeux sérieux

Mode de classification	Critères de classification	Auteurs	Limites
Domaine d'application / Marchés du jeu	<i>Healthcare, Public policy, Strategic Communication, Defense, Training & Education.</i>	Zyda (2005)	Non prise en compte de la finalité visée par chaque jeu. Par exemple, les jeux détournés à des fins d'apprentissage
	<i>Military Games, Government Games, Educational Games, Corporate Games, Healthcare Games, Political Games, Religious Games, Art Games.</i>	Chen et Michael (2005)	
	<i>Defense, Training & Education Games, Advertising, Information & Communication, Health, Culture, Activism</i>	Alvarez et Michaud (2008)	
Finalités du jeu	<i>Activismgames, Advergaming, Business Games, Exergaming, Health and MedicineGames, News Games, PoliticalGames.</i>	(Djaouti, 2011)	Ambiguïté de classification de certains jeux liés aux deux systèmes (marchés et finalités)
	<i>AdverGames, Institutional Serious Games, Business Games, Learning Games.</i> Cette typologie est dérivée d'un autre système du même auteur qui recense six « intentions sérieuses » : <i>sensibiliser, simuler, former, informer, éduquer, influencer.</i>		

	<i>Edugames, Advergames, Newsgames, Activismgames, Edumarketgames, Training & Simulation games</i>		
Marché et Finalité du jeu		Sawyer et Smith(2008)	
Marché (Market):	<i>Government & NGO, Defense, Healthcare, Marketing & Communication, Education, Corporate, Industry.</i>		Définitions non précises des différentes catégories de critère « <i>finalité</i> ».
Finalité (Purpose)	<i>Games for Health, Advergames, Games for Training, Games for Education, Games for Science and Research, Production, Games as Work (Djaouti, 2011b).</i>		Prise en compte seulement de la dimension utilitaire du jeu sérieux, occultant la dimension ludique.
Jeux vidéo	Genres	(Letourneux, 2006).	Existence d'autres systèmes de classification de jeu vidéo autre que les « <i>genres</i> » : l'un tient compte de la dimension ludique des jeux vidéo et l'autre de la dimension sérieuse des jeux sérieux.

Game Purpose Scope (G/P/S)			(Djaouti, 2011)	
Gameplay	Ludus			
	Padia			
Purpose /Permet de :	Diffuser un message :	Educatif, informatif, persuasif, subjectif		
	Dispenser un enseignement :	Cognitif ou physique		
	Favoriser l'échange de données			
Scope /Secteur	Marché	État et gouvernement, Militaire Santé, Éducation, Religion Art et Culture, Écologie Politique Humanitaire et Caritatif, Médias, Publicité, Recherche scientifique		
	Public	Grand public, Professionnels, Étudiants		
Classification de Kasbi				
Serious Games	Jeux vidéo de type :	Besoin spécifique	(Kasbi, 2012)	

Serious Gaming	1- Éducatif, informatif ou persuasif. 2- Entraînement 3- Simulation	Ludique et détournés à des fins d'apprentissage		

9.6- ANNEXE F : Types de jeu et les théories de l'apprentissage

	Béhaviorisme	Cognitivisme	Constructivisme	Socio-constructivisme
Nature du processus	Processus récepteur	Processus récepteur	Processus créateur	Processus créateur
	<p>Processus individuel d'assimilation d'accumulation de connaissances ou au résultat de cette accumulation.</p> <p>*Ici, connaissance et savoir ne sont pas distingués.</p>	<p>Processus individuel d'assimilation de connaissances*</p> <p>*Ici, connaissance et savoir ne sont pas distingués</p>	<p>Processus individuel de construction ou d'adaptation des connaissances*</p> <p>*Ici, connaissance et savoir sont distincts.</p>	<p>Processus individuel de construction ou d'adaptation des connaissances* qui se vit à travers les autres et en situation</p> <p>*Ici, connaissance et savoir sont distincts</p>
Tandem enseignement-apprentissage	Ce qui prime, c'est le savoir à reproduire	Ce qui prime, c'est le savoir à reproduire	Ce qui prime, ce sont les connaissances à construire	Ce qui prime, ce sont les connaissances à construire

Rôle de l'apprenant	Récepteur passif d'informations externes via des stimulus-réponses qu'il mémorise en accumulant des connaissances fournies par l'environnement et par l'enseignant.	Récepteur actif d'informations externes qu'il intègre en transformant ses connaissances antérieures	Créateur de connaissances à travers sa propre activité, par manipulation de sa propre connaissance.	Créateur de connaissances en interaction avec les autres, en manipulant à la fois sa propre connaissance confrontée à celle des autres.
Activité de l'apprenant	Le savoir est assimilé à un ensemble de contenus théoriques décomposés et morcelés en une série d'étapes que l'apprenant doit franchir à son rythme.	Le savoir est assimilé à une suite d'activités réalisées par l'apprenant pour acquérir des connaissances	L'activité porte sur les opérations que le sujet a effectuées, sur leurs résultats ainsi que sur la mise en relation des deux. L'activité porte autant sur les connaissances antérieures que sur les nouvelles informations mises en interaction avec les réalités physiques.	

				Et avec les réalités sociales et les échanges avec autrui dans des environnements spécifiques.
	L'activité consiste à mémoriser l'ensemble des contenus théoriques afin de créer l'automatisme nécessaire à sa reproduction.	L'activité consiste à recevoir, à sélectionner et à traiter les informations externes	Non pas le fait d'une réception d'informations externes mais plutôt le fruit du travail réflexif que l'apprenant réalise d'emblée sur ses propres connaissances mises en interaction avec les nouvelles informations	
				Y compris lors des échanges avec autrui
Actions des connaissances	La connaissance est une accumulation de contenus transmis ou par essayeurs.	La connaissance est un système de traitement de l'information	La connaissance est une création de la personne qui apprend.	La connaissance est une création de la personne qui apprend.

		Les connaissances de l'apprenant priment sur le savoir à apprendre	Les connaissances antérieures de l'apprenant sont aussi importantes que les nouvelles connaissances.	Les connaissances antérieures et les nouvelles connaissances sont en interaction entre elles et avec celles d'autrui à travers les échanges.
	L'apprenant travaille au départ d'informations venant de son environnement ou de son enseignant.	L'apprenant travaille au départ d'infos venant de l'extérieur.	L'apprenant travaille d'emblée au départ de ses propres connaissances.	L'apprenant travaille d'emblée au départ de ses propres connaissances qui sont mises en interaction avec celles des autres apprenants et avec l'enseignante ou l'enseignant, dans des situations à la fois source et critère de connaissances.
Résultats du processus d'apprentissage	Il y a apprentissage lorsqu'il y a un changement durable de comportement à la suite	Il y a apprentissage lorsqu'il y a modification de la structure cognitive	Il y a apprentissage lorsqu'il y a eu création	Il y a apprentissage lorsqu'il y a eu création

	d'un processus de conditionnement classique ou opérant.		de nouvelles connaissances adaptées.	de nouvelles connaissances adaptées.
Dimensions sociales	Pas d'emblée retenues, plus ou moins traitées selon les auteurs.	Pas d'emblée retenues, plus ou moins traitées selon les auteurs.	Pas d'emblée impliquées	Impliquées nécessairement dans le traitement des nouvelles informations.
Type de jeu associé	Programmes d'autoformation assistée par ordinateur (Mariais, 2012b, Skinner, 1971; Crowder, 1963)	Jeu pédagogique dans lequel l'apprenant se situe place dans une situation de découverte ou d'investigation (Egenfeldt-Nielsen, 2006)	Jeu de rôle (Sandford et Francis 2006)	Jeu en équipe en préconisant l'interaction et la coopération entre les pairs (Kasbi, 2012)
Exemples de jeu	Math Missions Grades 3-5; The Amazing Arcade Adventure (Mariais, 2012b)	Flight Simulator (Kasbi, 2012)	Bus training Game, initié par la Régie Autonome des transports Parisiens, conçu pour la formation des conducteurs d'autobus (Kasbi, 2012)	Jeu multi-joueurs Power UP

Adaptation du tableau de Synthèse réalisée par Danielle Raymond, Cégep de Rivière-du-loup (2000) (Normand, L. et Paré, Y., 2011)