



Université de Lille
École doctorale des Sciences de l'Homme et de la Société
Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de Lille (CIREL) / Équipe TRIGONE

**Co-conception de *learning games*
par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année
et ses effets sur les déterminants psychologiques
de l'apprentissage et de la motivation**

Thèse de doctorat
En sciences de l'éducation et de la formation
Soutenue
le 05 septembre 2024
par **Sebastian GAJEWSKI**

Sous la Direction de
Jean HEUTTE, Professeur des Universités
Nour EL MAWAS, Professeure des Universités

JURY

Jean Heutte	Professeur des Universités	Université de Lille	Directeur de thèse
Nour El Mawas	Professeure des Universités	Université de Lorraine	Directrice de thèse
Julien Masson	Professeur des Universités	Université Lyon 2	Rapporteur
Eric Sanchez	Professeur	Université de Genève	Rapporteur
Bruno Poellhuber	Professeur titulaire	Université de Montréal	Président
Fabien Fenouillet	Professeur des Universités	Université Paris Ouest Nanterre La Défense	Examinateur
Elise Lavoué	Professeure des Universités	Université Jean Moulin Lyon 3	Examinatrice
Margarida Romero	Professeure des Universités	Université Côte d'Azur	Examinatrice

Remerciements

Je tiens à remercier, par ordre chronologique de la genèse du projet de thèse,

Bernadette Miroux et Nathalie Dequidt, anciennes Directrices d'IFsanté (l'actuelle Faculté de Médecine, Maïeutique, Science de la santé, Campus Humanité, de l'Institut Catholique de Lille) qui m'ont encouragé à m'inscrire en école doctorale ;
Le financeur de cette thèse, à savoir l'Institut Catholique de Lille représenté par **Patrick Scaflaire**, Président-Recteur ;

Julian Alvarez, co-responsable du Diplôme Inter-Universitaire (DIU) « Apprendre par le jeu », formation que j'ai suivie lors de l'année universitaire 2018-2019, qui m'a donné l'envie de mener des travaux de recherche sur l'apprentissage par le jeu ;

Annie Jézégou qui m'a accompagné, sur le plan méthodologique, lors de ma formation à la Recherche en Science de l'Éducation et Formation des Adultes (SEFA) suivie lors de l'année universitaire 2018-2019, qui a été un tremplin pour accéder à la formation doctorale ;

Jean Heutte, d'abord, pour son accompagnement, en qualité de Directeur de mémoire dans le cadre de ma formation à la Recherche en SEFA, puis, pour la confiance accordée et l'opportunité donnée de mener une thèse sous sa Direction ;

Nour El Mawas, pour sa bienveillance et sa disponibilité. Elle a toujours su valoriser mes efforts et trouver les mots justes pour m'aider à retrouver confiance en moi dans les moments de doute ;

Moïse Dero et Iza Marfisi, membres de mon Comité de Suivi Individuel (CSI) de thèse, qui m'ont aidé à rythmer ce travail grâce aux points d'étape réguliers sur l'avancée de mes travaux de thèse ;

Benoît Martinet, Ingénieur Pédagogique Multimédia (IPM), qui a eu l'amabilité de bien vouloir me conseiller des outils de conception de jeu pour ma revue de littérature ;

Les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année, promotion 2020-2023, qui ont participé à l'expérimentation menée lors de l'année universitaire 2021-2022 ;

Julien Masson et Eric Sanchez, rapporteurs, qui ont accepté d'expertiser mon manuscrit. Leurs commentaires m'ont aidé à cheminer dans ma réflexion ;

Fabien Fenouillet, Elise Lavoué, Bruno Poellhuber et Margarida Romero, d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse en qualité d'examineurs.

Table des matières

Remerciements.....	3
Résumé.....	13
Abstract.....	15
1 Introduction.....	16
1.1 Objet de recherche/Problématisation.....	16
1.2 Organisation de la thèse.....	18
Première partie.....	20
2 Apprentissage par le jeu.....	21
2.1 Jeu et étymologie.....	21
2.2 Jeu sérieux.....	21
2.2.1 Définition.....	21
2.2.2 Domaines d'application.....	22
2.2.3 <i>Learning game</i>	23
2.2.3.1 Définition.....	23
2.2.4 <i>Serious game</i> : numérique ou tangible ?.....	23
2.2.5 <i>Serious game</i> : un juste équilibre.....	23
2.2.6 <i>Serious gaming</i>	24
2.2.7 <i>Modding</i>	25
2.2.8 Exemples de <i>serious gaming</i>	26
2.2.9 Avantages des <i>serious games</i>	31
2.2.10 Limites des <i>serious games</i>	31
2.2.11 Les théories d'apprentissage.....	32
2.2.12 <i>Gameplay-based learning vs Game design-based learning</i>	33
3 Méthodes de conception de jeu.....	34
3.1 Méthodes de conception de jeu existantes.....	34
3.1.1 Les six facettes du jeu sérieux.....	34
3.1.2 LEGADEE (<i>LEarning GAME DEsign Environment</i>).....	35
3.1.3 ARGILE (<i>Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts</i>).....	35
3.1.4 DODDEL (<i>Document-Oriented Design and Development of Experimental Learning</i>).....	35
3.1.5 EMERGO.....	36
3.1.6 Méthode de conception de <i>learning game</i> de <i>KTM Advance</i>	36

3.1.7	Le modèle centré sur le contenu	37
3.1.8	La méthode du jeu-cadre.....	37
3.1.9	L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique.....	38
3.1.10	Synthèse des méthodes de conception de jeu existantes	38
3.2	Notre méthode de co-conception de jeu	41
3.2.1	Revue de littérature sur la conception de jeu	41
3.2.1.1	Akcaoglu (2014) (A01)	41
3.2.1.2	Akcaoglu (2016) (A02)	43
3.2.1.3	Akcaoglu et Green (2019) (A03).....	44
3.2.1.4	Akcaoglu et Koehler (2014) (A04).....	45
3.2.1.5	Allsop (2016) (A05)	46
3.2.1.6	An (2016) (A06)	47
3.2.1.7	Baytak et Land (2010) (A07)	48
3.2.1.8	Baytak et Land (2011) (A08)	49
3.2.1.9	Buelin-Biesecker et Wiebe (2013) (A09).....	50
3.2.1.10	Çakır <i>et al.</i> (2017) (A10).....	51
3.2.1.11	Denner <i>et al.</i> (2012) (A11).....	52
3.2.1.12	Dishon et Kafai (2020) (A12).....	53
3.2.1.13	De Souza <i>et al.</i> (2011) (A13)	54
3.2.1.14	Ke (2014) (A14)	55
3.2.1.15	Ke et Im (2014) (A15).....	56
3.2.1.16	Khalili <i>et al.</i> (2011) (A16).....	57
3.2.1.17	Martins et Oliveira (2018) (A17)	58
3.2.1.18	Puttick et Tucker-Raymond (2018) (A18)	58
3.2.1.19	Weitze (2017) (A19)	59
3.2.1.20	Øygardslia et Aarsand (2018) (A20).....	60
3.2.1.21	Synthèse	61
3.2.2	Proposition d'une méthode de co-conception de <i>learning games</i>	64
3.2.2.1	Identifier les objectifs pédagogiques (étape 1)	65
3.2.2.2	Identifier le logiciel de conception de jeu (étape 2)	65
3.2.2.2.1	Identifier le besoin de revue de littérature systématique.....	65
3.2.2.2.2	Préciser la question de recherche.....	66
3.2.2.2.3	Identifier et sélectionner les travaux de recherche	66
3.2.2.2.4	Extraire les données.....	66

3.2.2.2.5 Synthétiser les données	78
3.2.2.3 Identifier des jeux dans un domaine similaire	81
3.2.2.4 Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer	81
3.2.2.5 Fournir le contenu pédagogique aux étudiants	81
3.2.2.6 Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique	81
3.2.2.7 Enseigner comment concevoir un jeu	81
3.2.2.8 Enseigner comment utiliser le logiciel de conception de jeu	82
3.2.2.9 Co-Concevoir le jeu	82
3.2.2.10 Co-implémenter le jeu	82
3.2.2.11 Évaluer le jeu	82
4 Théories de la motivation	83
4.1 Etymologie	83
4.2 Définition	83
4.3 Auto-efficacité ou sentiment d'efficacité personnelle	84
4.3.1 Définition	84
4.3.2 L'origine du sentiment d'efficacité personnelle	84
4.3.3 Sentiment d'efficacité personnelle et engagement	86
4.3.4 Sentiment d'efficacité personnelle et persévérance	86
4.3.5 Sentiment d'efficacité personnelle et stress	86
4.3.6 Sentiment d'efficacité personnelle et résultats	87
4.3.7 Sentiment d'efficacité personnelle et estime de soi	87
4.3.8 Sentiment d'efficacité personnelle et objectif	88
4.3.9 Sentiment d'efficacité personnelle et agentivité	88
4.3.10 Sentiment d'efficacité personnelle et relation à l'échec	88
4.3.11 Le sentiment d'efficacité personnelle et stratégie d'évitement	89
4.3.12 Sentiment d'efficacité personnelle et relation à l'effort	89
4.3.13 Le sentiment d'efficacité personnelle, un cercle vertueux	90
4.3.14 Le sentiment d'efficacité personnelle de l'enseignant	90
4.3.15 La variation du sentiment d'efficacité personnelle en fonction du sexe	91
4.3.16 Le sentiment d'efficacité collective	91
4.3.17 Sentiment d'efficacité et outils de mesure	91
4.4 L'autodétermination	92
4.4.1 Généralités	92
4.4.2 Les différentes formes de motivation	93

4.4.3	La motivation et la volonté d'agir	94
4.4.4	Les effets de la motivation	95
4.4.5	L'effet Crespi ou les méfaits de la régulation externe	96
4.4.6	La TAD et structure hiérarchique de la motivation	97
4.4.7	Le conflit motivationnel.....	97
4.4.8	Les besoins.....	98
4.4.8.1	Le besoin d'autonomie.....	98
4.4.8.2	Le besoin de compétence.....	99
4.4.8.3	Le besoin d'affiliation	99
4.4.8.4	La loi du renforcement de Hull.....	100
4.4.9	Autodétermination et outil d'enquête.....	100
4.4.10	Le besoin de relation à autrui et outils de mesure	102
4.4.10.1	L'échelle de la qualité des relations interpersonnelles (EQRI).....	102
4.4.10.2	L'échelle du sentiment d'appartenance sociale (ÉSAS).....	102
4.5	L'autotélisme ou la théorie de l'expérience optimale ou l'état de <i>flow</i>	102
4.5.1	Généralités	102
4.5.2	Autotélisme et outils de mesure	104
4.6	Le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM)	105
4.7	Conclusion.....	107
Deuxième partie.....		108
5	Expérimentation de co-conception de <i>learning games</i> par les étudiants en soins infirmiers de 2 ^{ème} année	109
5.1	Principes éthiques de la recherche	109
5.1.1	La protection des personnes et de leurs données personnelles.....	109
5.1.2	L'impartialité et l'indépendance.....	110
5.1.3	L'honnêteté scientifique	110
5.1.4	La bienveillance et le non jugement.....	110
5.2	Objectif de l'expérimentation.....	111
5.3	Participants	111
5.4	Terrain d'expérimentation	112
5.5	Période d'expérimentation	112
5.6	Méthode de co-conception de <i>learning games</i> utilisée.....	112
5.6.1	Identifier les objectifs pédagogiques (étape 1)	113
5.6.1.1	Objectif global.....	113
5.6.1.2	Objectifs spécifiques	113

5.6.1.3	Objectifs opérationnels.....	114
5.6.2	Identifier le logiciel de conception de jeu (étape 2)	115
5.6.3	Identifier des jeux dans un domaine similaire (étape 3)	118
5.6.3.1	<i>The blood typing game</i>	118
5.6.3.2	<i>The 6 Second ECG</i>	119
5.6.3.3	<i>Prognosis: Your Diagnosis</i>	119
5.6.3.4	<i>La consultation médicale</i>	120
5.6.3.5	<i>eMergenSIM</i>	120
5.6.3.6	<i>ECG</i>	121
5.6.3.7	<i>AED Challenge</i>	121
5.6.3.8	<i>CareMe</i>	122
5.6.3.9	<i>e-Baby</i>	123
5.6.4	Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer (étape 4)	124
5.6.5	Fournir le contenu pédagogique aux étudiants (étape 5)	124
5.6.6	Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique (étape 6)....	125
5.6.7	Enseigner comment concevoir un jeu (étape 7)	125
5.6.8	Enseigner comment utiliser l'outil de conception de jeu (étape 8).....	126
5.6.9	Co-concevoir le jeu (étape 9)	126
5.6.10	Co-implémenter le jeu (étape 10).....	127
5.6.11	Évaluer le jeu (étape 11)	127
6	Résultats.....	129
6.1	Les étudiants selon le genre.....	129
6.2	Les étudiants selon l'âge.....	130
6.3	La part des étudiants titulaires du Diplôme d'État d'Aide-Soignant (DEAS)....	131
6.4	Les étudiants en situation de redoublement.....	132
6.5	Différence des moyennes aux tests de connaissances théoriques à T ₀ et à T ₁ ..	133
6.6	Différence des moyennes de l'autotélisme <i>flow</i> à T ₀ et à T ₁	138
6.7	Différence des moyennes de l'auto-efficacité à T ₀ et à T ₁	151
6.8	Différence des moyennes de l'indice d'autodétermination à T ₀ et à T ₁ et tri à plat	154
6.9	Différence des moyennes du sentiment d'appartenance sociale à T ₀ et à T ₁	156
6.10	Tri à plat de la qualité des relations interpersonnelles	161
6.11	Tri à plat de l'évaluation des <i>learning games</i> par les pairs.....	163
6.12	Analyse de la variance de FlowD2mT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	165

6.13	Analyse de la variance de FlowD4mT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	167
6.14	Analyse de la variance de FlowD1D2D3mT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	169
6.15	Analyse de la variance de FlowCollD2mT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	171
6.16	Analyse de la variance de FlowCollD4mT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	173
6.17	Analyse de la variance de SASfACCmT1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	175
6.18	Lien entre les variables du <i>flow</i> mesurées à T1	177
6.19	Lien entre l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu <i>VTS Editor</i> et le <i>flow</i> mesuré à T1	181
6.20	Lien entre les variables relatives à l'évaluation des <i>learning games</i> par les pairs.	184
6.21	Analyse de la variance de FSUS selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	185
6.22	Analyse de la variance de FSUS selon le sexe.....	186
6.23	Analyse de la variance de QCM20T1 selon la co-conception ou non d'un <i>learning game</i>	187
6.24	Synthèse des résultats.....	189
7	Conclusion et discussion.....	192
7.1	Conclusion.....	192
7.2	Discussion.....	193
7.2.1	Apports.....	193
7.2.2	Limites	194
7.2.3	Perspectives	194
	Références.....	197
	Annexes	205
	Annexe 1. Tutoriel « Télécharger, installer et exécuter <i>VTS Editor</i> ».....	205
	Annexe 2. Stratégie du TD « Apprendre à utiliser <i>VTS Editor</i> »	217
	Annexe 3. Information éclairée.....	220
	Annexe 4. Questionnaire de caractéristiques personnelles	222
	Annexe 5. Questionnaire de connaissances théoriques.....	224

Liste des figures

Figure 1. America's Army (Virtual Heroes, 2002).....	22
Figure 2. Le serious game, entre jeu (vidéo) et application utilitaire (Alvarez & Djaouti, 2008, p. 95).....	24
Figure 4. Singstar (SCE London Studio, 2004).....	24
Figure 3. Le serious gaming (Alvarez et al., 2012).....	25
Figure 5. Free Dive (Breakaway, 2008).....	26
Figure 6. Captain Novolin (Sculptured Software, 1992).....	27
Figure 7. Re-mission (Hopelab, 2006).....	28
Figure 8. Visuel de la pochette de Programme d'entraînement cérébral du Dr Kawashima : quel âge à votre cerveau ? (Nintendo, 2005).....	28
Figure 9. Patient jouant à Flower Breath (Chritin, Van Lancker, Falourd et Bouzin, 2007).	29
Figure 10. Hammer & Planks (Naturalpad, 2012).....	29
Figure 11. Pulse!! (Breakaway, 2007).....	30
Figure 12. Foldit (département d'Informatique et département de Biochimie, Université de Washington, 2008).....	30
Figure 13. Diagramme PRISMA d'une revue de littérature systématique sur les outils de conception de jeu du 1 ^{er} janvier 2010 au 18 décembre 2020.....	68
Figure 14. L'autodétermination (Adaptation de Heutte, 2017, d'après Deci & Ryan, 2008, p. 201).....	93
Figure 15. L'indice d'autodétermination.....	101
Figure 16. Équilibre entre défis et capacités (Csikszentmihalyi, 1990 ; cités dans Heutte et al., 2014, p. 3).....	103
Figure 17. Le modèle heuristique du collectif individuellement motivé (Heutte, 2017, 2024).....	106
Figure 18. Répartition des étudiants selon le genre.....	129
Figure 19. Répartition des étudiants selon l'âge.....	131
Figure 20. Part des étudiants titulaires du DEAS.....	132
Figure 21. Moyenne au test de connaissances théoriques à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne.....	135
Figure 22. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 1 à 5..	135
Figure 23. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 6 à 10.	136
Figure 24. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 11 à 15.	136

Figure 25. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 16 à 20.	137
Figure 26. Moyenne des scores du flow individuel à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne..	147
Figure 27. Moyenne des scores du flow collectif à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne.	151
Figure 28. Moyenne des scores du sentiment d'efficacité à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne.....	154
Figure 29. Moyenne des scores de l'indice d'autodétermination à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne.....	156
Figure 30. Moyenne des scores du sentiment d'appartenance sociale à T ₀ , T ₁ et différence de moyenne.....	161
Figure 31. Arborescence des contrastes de FlowD2mT1 selon les positions de LG.....	166
Figure 32. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, immersion et altération de la perception du temps et co-conception de learning games.....	167
Figure 33. Arborescence des contrastes de FlowD4mT1 selon les positions de LG.....	168
Figure 34. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, expérience autotélique et co-conception de learning games.....	169
Figure 35. Arborescence des contrastes de FlowD1D2D3mT1 selon les positions de LG.	170
Figure 36. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, absorption cognitive et co-conception de learning games.	171
Figure 37. Arborescence des contrastes de FlowCollD2mT1 selon les positions de LG.	172
Figure 38. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, immersion et altération de la perception du temps collectives et co-conception de learning games.	173
Figure 39. Arborescence des contrastes de FlowCollD4mT1 selon les positions de LG.	174
Figure 40. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, expérience autotélique collective et co-conception de learning games.	175
Figure 41. Arborescence des contrastes de SASfACCmT1 selon les positions de LG.	176
Figure 42. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor, sentiment d'acceptation par le formateur et co-conception de learning games.	177
Figure 43. Arborescence des contrastes de FSUS selon les positions de LG.....	186
Figure 44. Arborescence des contrastes de FSUS selon les positions de sexe.	187
Figure 45. Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé enrichi (part individuelle du flow).	190
Figure 46. Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé enrichi (part sociale du flow).	191

Liste des tableaux

Tableau 1. Comparaison des méthodes de conception de jeu existantes.....	40
Tableau 2. Synthèse des étapes de conception de jeu utilisées dans les différents articles scientifiques.....	63
Tableau 3. Méthode de co-conception de learning games (Gajewski et al., 2020, 2021).	64
Tableau 4. Comparaison des outils de conception de jeu selon les neuf critères.....	80
Tableau 5. Evaluation des learning games par les pairs.....	164
Tableau 6. Score d'immersion et d'altération de la perception du temps selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un learning game.	165
Tableau 7. Score de l'expérience autotélique selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un learning game.....	168
Tableau 8. Score de l'absorption cognitive selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un learning game.	170
Tableau 9. Score de l'immersion et de l'altération de la perception du temps collective selon si le groupe est parvenu ou non à réaliser un learning game.....	172
Tableau 10. Score de l'expérience autotélique collective selon si le groupe est parvenu ou non à réaliser un learning game.	174
Tableau 11. Score du sentiment d'acceptation par les formateurs selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un learning game.	176
Tableau 12. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - FlowXXXmT1 x FlowXXXmT1.....	178
Tableau 13. Importance de l'effet d'une corrélation linéaire (Corroyer & Rouanet, 1994).	179
Tableau 14. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - FlowXXXmT1 x FSUS.....	181
Tableau 15. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - Évaluation des learning games par les pairs x évaluation des learning games par les pairs.	184
Tableau 16. Score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un learning game.....	185
Tableau 17. Score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu VTS Editor selon le sexe.	187

Résumé

De nos jours, les erreurs médicales sont une des causes principales de décès. Aussi, ces erreurs sont liées aux faibles compétences des infirmières en raisonnement clinique. Les formateurs des instituts de formation en soins infirmiers cherchent alors à développer des méthodes pédagogiques permettant aux étudiants en soins infirmiers de renforcer ces compétences. Parallèlement, de nombreuses études mettent en évidence que la conception de jeu a un impact positif sur l'apprentissage des étudiants, notamment grâce à des outils de conception de jeu de plus en plus disponibles et faciles d'utilisation, même par ceux qui n'ont aucune compétence technique.

À partir d'une revue de littérature s'appuyant sur 20 articles relatifs à l'apprentissage par la conception de jeu, nous avons pu développer une méthode de co-conception de *learning games* qui fait appel à quatre acteurs différents et compte 11 étapes. Puisqu'à l'étape 2 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté à ses besoins, nous avons mené une autre revue de littérature systématique sur les outils de conception du jeu qui, à partir, notamment, de 302 articles, nous a permis d'identifier 12 outils de conception de jeu différents (Gajewski *et al.*, 2022).

Cette méthode a été expérimentée auprès des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année de l'Institut Catholique de Lille ($n = 110$) entre avril et juin 2022. L'objectif était de permettre aux étudiants de co-concevoir, en groupes restreints, à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, un jeu sur la cirrhose du foie afin qu'ils apprennent des notions sur cette pathologie.

Les résultats ont mis en évidence que la moyenne au test de connaissances théoriques avait significativement augmenté de 15% à T_1 , c'est-à-dire à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games*, par rapport à T_0 , c'est-à-dire avant l'expérimentation ($p < 0,001$).

Aussi, les résultats ont mis en évidence que le sentiment d'efficacité collective avait significativement augmenté de 5% à T_1 par rapport à T_0 ($p < 0,05$).

Les résultats ont également mis en évidence que l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* était liée à l'autotélisme-*flow*. Toutefois, le score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* n'était que de 54,2%, correspondant à un faible degré d'acceptabilité de l'outil de conception de jeu.

Mots clés : Co-conception, Learning games, Etudiant en soins infirmiers, Motivation, Flow, Apprentissage.

Abstract

Nowadays, medical errors are one of the leading causes of deaths. These errors are related to poor clinical reasoning skills of nurses. Thus, teachers in nursing schools look for designing new pedagogical methodologies, giving the nursing students the opportunity to improve these skills. In addition, many studies highlight the effectiveness of game design on students' learning, notably through the availability of game design tools, that are easy-to-use, even by people without any technical skill.

From a literature review based on 20 papers about game design-based learning, we have developed a method of learning games co-design. This method is composed of 11 steps and involves four different actors.

This method was experimented with the second-year nursing students of the Catholic Institute of Lille ($n = 110$) between April and June 2022. The aim was to allow the students to use VTS Editor to co-design a game about liver cirrhosis for them to learn about this disease.

The results demonstrated that the theoretical knowledge mean score has significantly increased (+15%; $p < 0,001$). The results demonstrated that the collective self-efficacy has significantly increased (+5%; $p < 0,05$). The results demonstrated that the game design tool usability was correlated with the flow. However, the game design tool usability score was only 54.2% corresponding to a low level of acceptability of the game design tool.

Keywords: Co-design, Learning games, Nursing students, Motivation, Flow, Learning.

1 Introduction

1.1 Objet de recherche/Problématisation

La sécurité du patient est au cœur des préoccupations des établissements de santé. Entre 44 000 et 98 000 américains meurent chaque année des conséquences d'erreurs médicales (Kohn *et al.*, 2000). Celles-ci représentent la huitième cause de décès (Kohn *et al.*, 2000). En effet, d'après Kohn *et al.* (2000), le taux de mortalité dû aux erreurs médicales s'avère être plus élevé que celui lié aux accidents de la voie publique, aux cancers du sein ou au Syndrome d'ImmunoDéficiency Acquis (SIDA). Ces événements indésirables évitables que subissent les patients sont un problème majeur de santé public (Levett-Jones *et al.*, 2009). Les erreurs médicales peuvent être classées en quatre types d'erreurs (Kohn *et al.*, 2000) : les erreurs de diagnostic, les erreurs de traitements, les erreurs de prévention et les autres erreurs (telles que les défauts de communication). Parallèlement, le raisonnement clinique est un processus qui comprend, entre autres, le recueil de données, l'identification du problème (diagnostic), la mise en œuvre des actions, autrement dit la mise en œuvre des traitements, qu'ils soient curatifs ou préventifs et l'évaluation de l'efficacité de ces actions (Koivisto *et al.*, 2016). Les événements indésirables susmentionnés sont, par conséquent, clairement liés à un faible niveau de compétences en raisonnement clinique (Levett-Jones *et al.*, 2009). Les erreurs médicales ne concernent pas uniquement les médecins. Les infirmières sont également concernées par ce problème. En effet, les événements indésirables graves impliquent les infirmières avec de faibles compétences en raisonnement clinique (Levett-Jones *et al.*, 2009). 70% des infirmières américaines ont un faible niveau de compétence en raisonnement clinique (Levett-Jones *et al.*, 2009). Par conséquent, la sécurité du patient dépend de ces compétences. Il est donc nécessaire de renforcer l'apprentissage du raisonnement clinique en formation infirmière. Mais comment renforcer cet apprentissage ? Quelle méthode pédagogique utiliser pour améliorer les résultats académiques ? Quelle méthode pédagogique utiliser pour aider les étudiants à acquérir de nouvelles connaissances, notamment en raisonnement clinique et, *in fine*, pour garantir la sécurité des patients ou, tout au moins, réduire la prévalence des événements indésirables liés aux soins ? Mais aussi, quelle méthode pédagogique utiliser pour susciter l'envie d'apprendre (déclenchement de l'action de l'apprentissage) et les maintenir dans

la tâche (persistance) ? En d'autres termes, quel environnement motivationnel mettre en place ? Parallèlement, de nombreuses études ont démontré le rôle du *game-based learning* (apprentissage par le jeu) dans l'apprentissage des étudiants. Selon Kafai (2006), l'apprentissage par le jeu comprend le *gameplay-based learning* (méthode pédagogique dans laquelle les étudiants jouent à un jeu pour apprendre) et le *game design-based learning* (apprentissage par la conception de jeu). Nous nous intéressons, ici, au *game design-based learning* puisque cette méthode est plus active et aurait un pouvoir apprenant plus important (Kafai, 2006). De plus, il existe de nombreux outils de conception de jeux. Ils sont disponibles et faciles à utiliser même par des étudiants sans connaissance et sans compétence technique. Nous présentons donc, ici, l'expérimentation d'une co-conception de jeu par les étudiants en soins infirmiers. Nous nous sommes d'abord intéressés aux méthodes de conception de jeu existantes pour identifier, éventuellement, une méthode adaptée à nos besoins que nous pourrions utiliser dans le cadre de notre expérimentation. Malheureusement, aucune méthode ne répond à nos besoins. Nous avons donc dû développer notre propre méthode de co-conception de *learning games*. C'est à l'aide d'une revue de littérature s'appuyant sur 20 articles sur l'apprentissage par le jeu que nous avons pu développer une méthode de co-conception de *learning games* faisant appel à quatre acteurs différents (l'enseignant, le *game designer*, les étudiants et le chercheur) et comptant 11 étapes : (1) identifier les objectifs pédagogiques, (2) identifier le logiciel de conception de jeu, (3) identifier des jeux dans le domaine similaire, (4) jouer aux jeux dans un domaine similaire pour s'en inspirer, (5) fournir le contenu pédagogique aux étudiants, (6) lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique, (7) enseigner aux étudiants comment concevoir un jeu, (8) enseigner aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu, (9) co-concevoir le jeu, (10) co-implémenter le jeu et (11) évaluer le jeu (Gajewski *et al.*, 2020, 2021). Puisqu'à l'étape 2 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté à ses besoins, nous avons mené une autre revue de littérature systématique sur les outils de conception du jeu qui, à partir, notamment, de 302 articles, nous a permis d'identifier 12 outils de conception de jeu différents (Gajewski *et al.*, 2022). Afin de les comparer, nous nous sommes appuyés sur neuf critères à prendre en compte dans le choix de l'outil de conception de jeu : le langage de programmation, la langue dans laquelle est écrit l'interface de l'outil de conception de jeu, la mise à disposition de tutoriels et la langue dans laquelle sont ces tutoriels, la mise

à disposition d'images pour les décors et les personnages, le type de jeu, le public-concepteur cible, le type de modélisation, que ce soit en 2D ou en 3D, le prix de l'achat ou de l'abonnement de l'outil de conception de jeu, et le format d'export du jeu développé.

Cette méthode de co-conception de *learning games* a été expérimentée, entre avril et juin 2022, auprès des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année ($n = 110$) de l'Institut Catholique de Lille et cherche à répondre à ces deux questions de recherche :

Question de recherche n° 1 : Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur apprentissage ?

Question de recherche n° 2 : Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur la motivation ?

1.2 Organisation de la thèse

Afin d'apporter une réponse à nos deux questions de recherche, notre thèse s'organisera en sept chapitres.

Nous apporterons tout d'abord un éclairage théorique sur la notion d'apprentissage par le jeu, notamment en définissant les notions de *serious game*, de *learning game*, de *gameplay-based learning* et de *game design-based learning*, et en citant quelques exemples de *serious games* dans le domaine de la santé ([chapitre 2](#)).

Nous présenterons ensuite une première revue de littérature sur les méthodes de conception de jeu afin de savoir s'il existe une méthode adaptée à nos besoins ([chapitre 3](#)). Dans ce même chapitre, nous présenterons une deuxième revue de littérature sur la conception de jeu afin d'en identifier les étapes clés. Le [chapitre 3](#) sera également consacré à la présentation de notre contribution principale, à savoir la proposition de notre méthode de co-conception de *learning games* faisant appel à quatre acteurs différents (l'enseignant, le *game designer*, les étudiants et le chercheur) et comptant 11 étapes : (1) identifier les objectifs pédagogiques, (2) identifier le logiciel de conception de jeu, (3) identifier des jeux dans le domaine similaire, (4) jouer aux jeux dans un domaine similaire pour s'en inspirer, (5) fournir le contenu pédagogique aux étudiants, (6) lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique, (7) enseigner aux étudiants comment concevoir un jeu, (8) enseigner aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu, (9) co-concevoir le jeu, (10) co-implémenter le jeu et (11) évaluer le jeu (Gajewski *et al.*, 2020, 2021). Puisqu'à l'étape 2 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté à

ses besoins, nous présenterons une dernière revue de littérature sur les outils de conception de jeu (Gajewski *et al.*, 2022).

Puisque notre travail de recherche s'intéresse aux effets de la co-conception de *learning games* sur les déterminants psychologiques de la motivation, un éclairage théorique sur plusieurs théories de la motivation sera présenté dans le [chapitre 4](#). Nous aborderons les théories de l'autodétermination (Deci & Ryan, 2008), de l'auto-efficacité (Bandura, 2007) et de l'autotélisme (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005), toutes réunies dans un seul et même modèle : le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (Heutte, 2017, 2019, 2024).

Le [chapitre 5](#) s'intéressera, quant à lui, à la manière dont est déclinée la méthode de co-conception de *learning games* dans notre expérimentation. Puisqu'à l'étape 1, l'enseignant identifie les objectifs pédagogiques, nous argumenterons, dans ce chapitre, le choix de la pathologie étudiée par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année. Aussi, puisque à l'étape 2, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté au besoin de l'expérimentation, nous argumenterons, dans ce chapitre, le choix de l'outil de conception de jeu. Enfin, puisqu'à l'étape 3, le *game designer* identifie des jeux dans le domaine similaire afin que les étudiants puissent y jouer, à l'étape 4, pour s'en inspirer pour la co-conception de leurs propres jeux, nous présenterons quelques *learning games* dans le domaine de la formation en santé.

Les résultats de l'expérimentation seront présentés dans le [chapitre 6](#).

Notre thèse se terminera par une conclusion (en identifiant ses limites et en apportant des axes d'améliorations) et quelques perspectives à envisager pour poursuivre nos travaux de recherche ([chapitre 7](#)).

Première partie

Cadre théorique

2 Apprentissage par le jeu

2.1 Jeu et étymologie

Étymologiquement, le terme « jeu » vient du latin « *jocus* » qui signifie plaisanterie, farce. « *Jocus* » est probablement à l'origine du terme anglais « *joke* » que nous retrouvons dans l'expression « *it's a joke* » (dont la traduction est : « c'est une blague/plaisanterie ») Le terme « jeu » vient également du latin « *ludus* » qui signifie également plaisanterie, amusement, divertissement. « *Ludus* » est probablement à l'origine de l'adjectif « ludique ». « *Ludus* » signifie également école. Le jeu a alors deux sens antinomiques : il est, d'une part, une activité frivole (divertissement) et, d'autre part, une activité sérieuse (école) (Brougère, 2005).

Intéressons-nous maintenant à cette antinomie qu'est le jeu sérieux.

2.2 Jeu sérieux

2.2.1 Définition

Un jeu sérieux (en anglais, *serious game*) est défini comme « *tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement* » (Chen & Michael, 2005 ; cités par Alvarez et al., 2016, p. 15).

Il peut également être défini comme étant un « *dispositif, numérique ou non, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects utilitaires ("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, vidéoludique ou non ("game"). Une telle association vise une activité ou un marché s'écartant du seul divertissement* » (Alvarez et al., 2016, p. 17).

La définition peut être simplifiée par l'équation suivante :

SERIOUS GAME = SCÉNARIO UTILITAIRE + JEU (VIDÉO)

Puisqu'un *serious game* est particulièrement conçu pour sa fonction utilitaire, nous pouvons retrouver, dans la littérature, l'expression « jeu utilitaire » (Amato, 2007, cité par Alvarez *et al.*, 2016). Il permet de diffuser un message, dispenser un entraînement ou favoriser l'échange de données.

2.2.2 Domaines d'application

Un *serious game* peut s'appliquer à un grand nombre de secteurs, tels que l'éducation, la santé, la publicité, la communication, la politique, l'humanitaire, la défense, la religion, l'art...

À titre d'exemple, dans le secteur de la défense, nous pouvons citer le *serious game* *America's Army* (*Virtual Heroes*, 2002, figure 1) sorti le 4 juillet 2002 (jour de l'indépendance des États-Unis) sur *Macintosh* et *PC* (*Linux* et *Windows*). *America's Army* est un jeu de tir à la première personne. Le joueur incarne un soldat de l'*US Army* et combat des forces ennemies étrangères. *America's Army* a été développé afin de redorer l'image de l'armée américaine et de donner l'envie aux joueurs de s'engager, contribuant ainsi au recrutement des futurs *GI*.



Figure 1. *America's Army* (*Virtual Heroes*, 2002).

Puisque le terme « *serious game* » est trop généraliste et étant donné que nous nous intéressons, ici, tout particulièrement, aux *serious games* dans les secteurs de l'enseignement, essayons de circonscrire ce champ d'application et d'identifier une terminologie qui lui est propre.

2.2.3 Learning game

Puisque, d'une part, le terme de *serious game* englobe des disciplines très variées, telles que l'éducation, la santé, la publicité, la communication, la politique, l'humanitaire, la défense, la religion, l'art, et que, d'autre part, notre champ de recherche s'intéresse à l'enseignement en général, et à la formation en soins infirmiers, plus particulièrement, il nous faut identifier un terme spécifique à l'apprentissage. Le terme « jeu éducatif » n'a pas été retenu puisqu'il a « *une connotation liée aux enfants* ». (Marfisi-Schottman, 2013, p. 33). Il existe d'autres termes spécifiques tels que « jeu épistémique » (Sanchez & Romero, 2020) ou encore *learning game* et c'est ce dernier que nous avons choisi puisqu'une recherche d'occurrence sur *Google Scholar* (juin 2024) met en évidence plus de 6 millions de résultats pour le terme *learning game* contre moins de 50 mille pour le jeu épistémique.

2.2.3.1 Définition

Un *learning game* est une « *application informatique qui utilise des ressorts ludiques pour catalyser l'attention des apprenants et faciliter leur apprentissage. Il a des buts éducatifs explicites et peut être utilisé dans le cadre de formations à tous les niveaux* » (Marfisi-Schottman, 2012).

2.2.4 Serious game : numérique ou tangible ?

Dans l'esprit d'un bon nombre de personnes, un *serious game* est forcément digital. Les *serious games* ne sont pas exclusivement numériques. Nous trouvons alors des *serious games* qui prennent la forme de jeux de cartes, de jeux de plateaux (Abt, 1970 ; cité par Alvarez *et al.*, 2016). Pour désigner uniquement les *serious games* de nature vidéoludique, nous pouvons employer l'expression *serious video game*. Par analogie, pour désigner uniquement les *learning games* de nature vidéoludique, nous pouvons employer l'expression *learning video game*.

2.2.5 Serious game : un juste équilibre

Un *serious game* se situe dans un *continuum* allant du plus ludique (et, par conséquent, le moins utilitaire) au moins ludique (et, par conséquent, le plus utilitaire) (Alvarez & Djaouti, 2008, figure 2). La qualité du *serious game* dépendra de l'équilibre entre sa dimension ludique et sa dimension sérieuse.

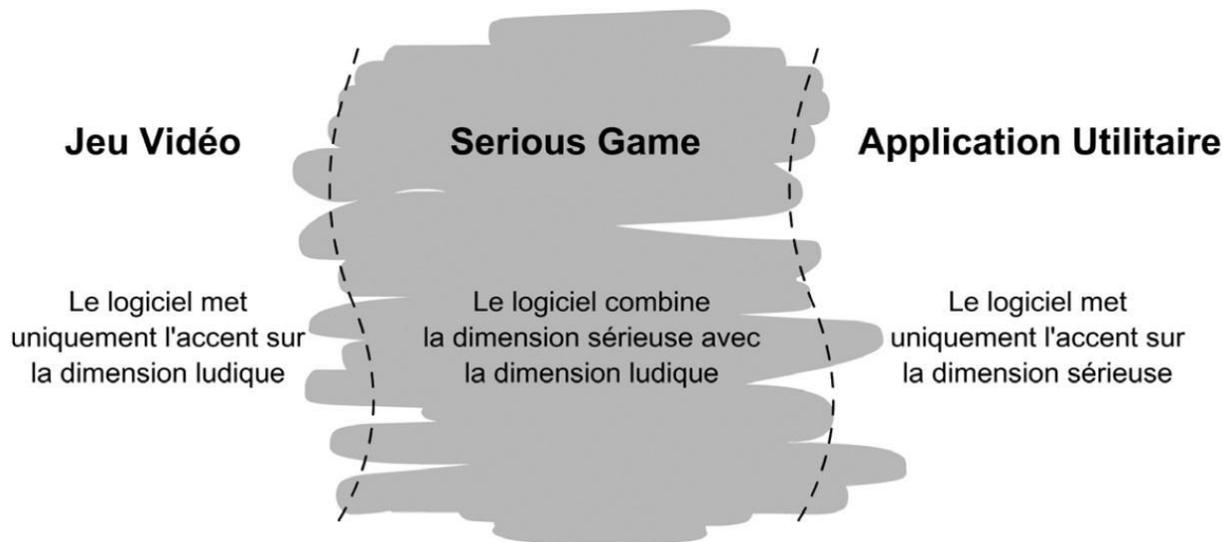


Figure 2. Le *serious game*, entre jeu (vidéo) et application utilitaire (Alvarez & Djaouti, 2008, p. 95).

2.2.6 *Serious gaming*

Un *serious game* est un jeu spécialement conçu pour sa visée utilitaire. Lorsqu'il y a détournement d'usage d'un jeu vidéo, en y apportant du sérieux, le jeu, initialement développé pour le seul divertissement, est utilisé tel quel, sans y apporter la moindre modification. Un professeur d'anglais pourrait, par exemple, utiliser le *jeu vidéo Singstar* pour l'apprentissage de la langue ou de la prononciation. Sorti sur *Playstation 2*, *Singstar* (SCE London Studio, 2004, figure 4) est un jeu de karaoké dans lequel deux joueurs s'affrontent en chantant.



Figure 3. *Singstar* (SCE London Studio, 2004).

Lorsqu'il y a *modding* (*mods*), le concepteur doit détenir le code du jeu. Il le modifie pour en faire une version à visée utilitaire.

Lorsqu'il y a détournement d'usage d'une application utilitaire, des mécaniques de jeu sont apportées à cette application qui est alors gamifiée.

Le *serious gaming*, quant à lui, regroupe l'ensemble de ces différentes formes d'application à la fois ludiques et utilitaires (Alvarez *et al.*, 2012, figure 3)

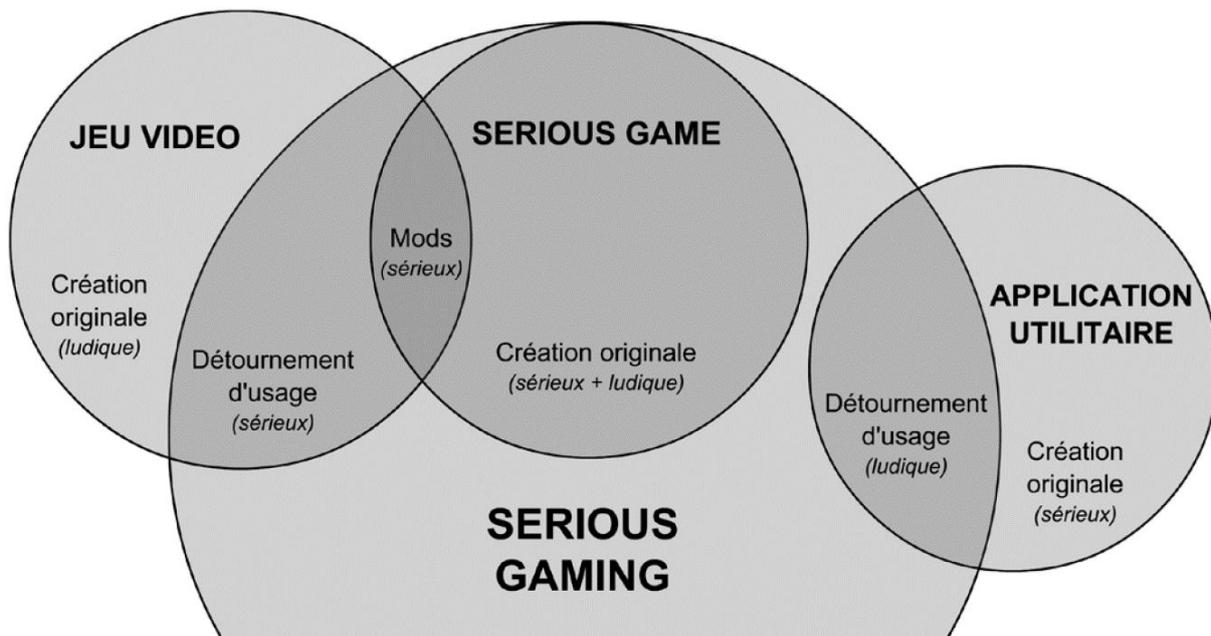


Figure 4. Le *serious gaming* (Alvarez *et al.*, 2012).

2.2.7 *Modding*

Apportons un complément d'informations sur le terme *modding*.

Étymologiquement, le *modding* vient de *mod* qui est une contraction de l'anglais *modification*. Le *modding* correspond donc à la modification d'une création originale de jeu.

À l'avènement du *modding*, il fallait pouvoir accéder au code source du jeu pour pouvoir le modifier. À ces débuts, le *modding* a permis à des novices en informatique de développer des compétences en programmation (Volk, 2007 ; cité par Heutte, 2019).

Aujourd'hui, de nombreux éditeurs de jeux mettent à disposition du grand public le code source de leurs jeux leur permettant de les modifier. Le *modding* constitue ainsi une méthode pédagogique utilisée auprès des enfants comme des adultes. Au-delà du développement de compétences techniques de programmation, le *modding* permet aussi

aux apprenants d'acquérir des connaissances de contenus relatifs aux notions sérieuses introduites dans le jeu, notamment en mathématiques, en chimie, en histoire et en langues (Monterrat *et al.*, 2012a, 2012b).

Dans la section suivante, nous présentons quelques exemples de jeux utilisés pour des visées utilitaires. Sans savoir si ces exemples de jeux ont été initialement développés pour une finalité première autre que le simple divertissement (*serious game*) ou s'il s'agit de jeux développés initialement pour l'unique objectif de divertir et qui ont été ensuite détournés pour leur attribuer une fonction utilitaire, nous englobons l'ensemble de ces jeux sous une dénomination commune : le *serious gaming*.

2.2.8 Exemples de *serious gaming*

Il n'est nullement question de dresser une liste exhaustive des différents types de *serious gaming* existants sur le marché. D'autres ont su les répertorier avec pertinence (Alvarez & Djaouti, 2008 ; Alvarez *et al.*, 2012, 2016).

Donnons toutefois quelques exemples de *serious gaming* dans les domaines qui nous intéressent, à savoir, la formation (et donc l'éducation) et la santé.

Développé par *Breakaway*, premier développeur de jeux sérieux, et sorti sur *PC (Windows)*, *Free Dive* (*Breakaway*, 2008, figure 5) est un jeu immersif de plongée sous-marine utilisé en pédiatrie pour détourner l'attention des enfants souffrant de douleurs chroniques ou en cas de réalisation d'actes ou de soins invasifs (douleur induite par les soins).

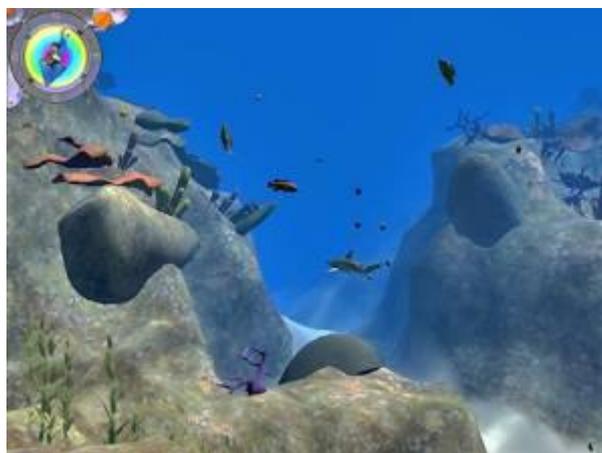


Figure 5. *Free Dive* (*Breakaway*, 2008).

Sorti sur la console *Super Nintendo*, *Captain Novolin* (*Sculptured Software*, 1992, figure 6) est un jeu contribuant à l'éducation des enfants et adolescents diabétiques. La Terre a été envahie par des extra-terrestres qui se sont transformés en malbouffe. *Captain Novolin*, un super-héros diabétique, doit sauver le maire de la ville enlevé par les envahisseurs. Chaque niveau correspond à un repas de la journée et *Captain Novolin* doit éviter les aliens transformés en sucreries. Il ne doit manger que des aliments sains. Il doit également respecter ses doses d'insuline afin de maintenir un taux de glucose satisfaisant (ni trop bas, ni trop élevé). Le joueur peut gagner des points en répondant correctement à des Questions à Choix Multiples (QCM) sur le diabète. *Captain Novolin* est un jeu de plates-formes éducatif qui se joue en mode « un joueur ». Le jeu est en plusieurs langues, dont le français.



Figure 6. *Captain Novolin* (*Sculptured Software*, 1992).

Développé par *Hopelab*, un laboratoire d'innovation sociale et sorti sur *PC* (*Windows*), *Re-mission* (*Hopelab*, 2006, figure 7) est un jeu destiné aux patients souffrant d'un cancer. Il s'agit d'un jeu de tir à la troisième personne. L'avatar du joueur est une chimiothérapie personnifiée qui doit détruire les cellules cancéreuses.

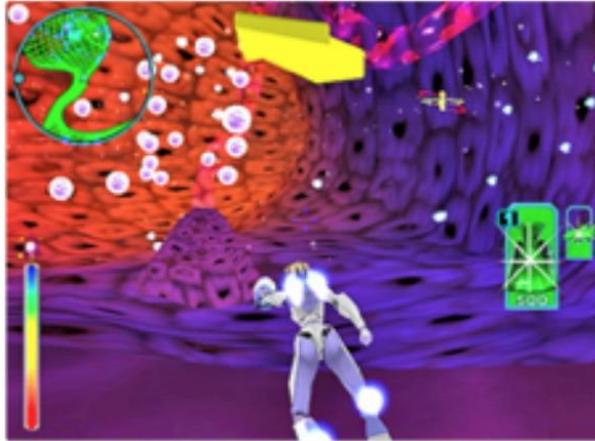


Figure 7. *Re-mission* (Hopelab, 2006).

Sorti sur *Nintendo DS*, *Programme d'entraînement cérébral du Dr Kawashima : quel âge à votre cerveau ?* (Nintendo, 2005, figure 8) est un jeu vidéo de réflexion permettant, entre autres, l'entraînement des facultés cognitives des personnes âgées.

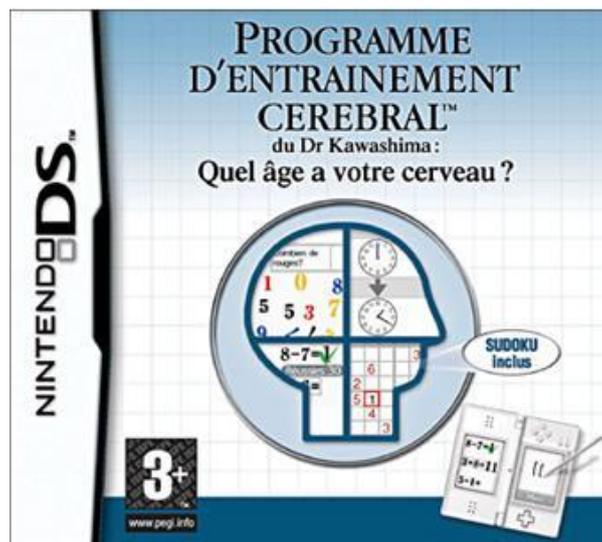


Figure 8. Visuel de la pochette de *Programme d'entraînement cérébral du Dr Kawashima : quel âge à votre cerveau ?* (Nintendo, 2005).

Sorti sur *PC (Windows)*, *Flower Breath* (Chritin et al., 2007, figure 9) est un jeu destiné aux patients souffrant de mucoviscidose (maladie qui entraîne une diminution de la fonction respiratoire). L'univers du jeu est une course de voitures. Le but du jeu est de faire avancer une voiture à l'aide du souffle du joueur.



Figure 9. Patient jouant à *Flower Breath* (Chritin, Van Lancker, Falourd et Bouzin, 2007).

Développé par *Naturalpad*, spécialisé dans les jeux pour la santé depuis 2011, *Hammer & Planks* (*Naturalpad*, 2012, figure 10) est un jeu jouable avec la *kinect* (*Xbox 360*). *Hammer & Planks* est un jeu utilisé par les masseurs-kinésithérapeutes pour rééduquer les patients qui ont été victimes d'un accident vasculaire cérébral et les aider à retrouver l'équilibre, comme dans la vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=NXTer-ZltsI>. Le joueur incarne John K., un pirate qui parcourt les mers à bord d'un navire détruit par une météorite. Il cherche à reconstruire son bateau avec différents objets qu'il trouve en mer, tout en affrontant différents ennemis.



Figure 10. *Hammer & Planks* (*Naturalpad*, 2012).

Développé comme *Free dive* (précédemment cité) par *Breakaway* et sorti sur *PC* (*Windows*) et sur *PlayStation Portable* (*PSP*), *Pulse!!* (*Breakaway*, 2007, figure 11) est un jeu de simulation médicale en 3D. Recréant un univers hospitalier réaliste, le jeu a pour objectif de réduire les erreurs médicales en proposant aux infirmiers et aux médecins de s'entraîner à faire face à des situations d'urgence.



Figure 11. *Pulse!!* (Breakaway, 2007).

Développé par le département d'Informatique et celui de Biochimie de l'Université de Washington et sorti sur *Macintosh* et *PC* (*Linux* et *Windows*), *Foldit* (2008, figure 12) invite le grand public à contribuer à la recherche scientifique. *Foldit* (littéralement « *Pliez-la* » ou « *pliez-la* » et signifiant « *Pliez la protéine* ») est un jeu de puzzle de repliement des protéines. Les utilisateurs sont parvenus, entre autres, à découvrir la structure moléculaire d'une protéine responsable du SIDA. Reste aux chercheurs de trouver une molécule capable d'inhiber cette protéine pour stopper l'infection...



Figure 12. *Foldit* (département d'Informatique et département de Biochimie, Université de Washington, 2008).

Précisons toutefois que ces jeux n'ont fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune étude scientifique. Leur efficacité en termes d'apprentissage n'est, par conséquent, aucunement démontrée.

2.2.9 Avantages des *serious games*

Alvarez (2018) identifie cinq avantages à utiliser les *serious games*.

Les *serious games* ont un impact direct sur la motivation des apprenants. Alvarez (2018) fait d'ailleurs référence au projet *DANT*. Les résultats de cette étude mettent en évidence qu'un tiers des enseignants ont observé une amélioration de la motivation des élèves.

Un autre avantage est celui de l'apprentissage par essais et erreurs. Nous y reviendrons lorsque nous aborderons les théories de l'apprentissage mobilisées lors d'utilisation de jeux sérieux.

Le *serious game* permet également la différenciation pédagogique. Tous les étudiants sont différents. Leurs capacités d'apprentissage sont différentes. Par conséquent, chaque étudiant avance à son rythme dans son processus d'apprentissage. Ainsi, un étudiant qui aurait besoin de recommencer l'exercice plusieurs fois avant de trouver la solution le ferait volontiers sans redouter le regard et la critique de l'autre, de ses pairs et de l'enseignant. À l'inverse, un étudiant qui n'aurait besoin que d'un seul essai pour trouver la solution ne ressentirait aucun sentiment de frustration et d'ennui à l'idée de devoir attendre les autres. Il pourrait, en effet, soit explorer davantage le jeu en profondeur, soit être une personne ressource pour ses camarades en difficulté.

D'ailleurs, le *serious game* contribue à créer des interactions pédagogiques entre apprenants. Là encore, nous ferons référence à la théorie d'apprentissage du socio-constructivisme (Doise & Mugny, 1981) employée à l'occasion des *serious games*. Le *serious game* encourage les étudiants à communiquer et à collaborer entre eux. En cas de réussite, les étudiants se valorisent et se félicitent. Ils s'encouragent et se soutiennent en cas d'échec. Encore une fois, le *serious game* contribue à motiver les étudiants.

Enfin, le *serious game* a l'avantage de faciliter la compréhension de certaines notions abstraites en les rendant beaucoup plus concrètes.

2.2.10 Limites des *serious games*

Un *serious game* n'a pas toujours l'effet escompté. Il est question, ici, d'une part, de l'équilibre entre ses aspects ludiques et ses aspects utilitaires, et d'autre part, de son intégration à une démarche d'apprentissage.

Rappelons, comme le montre la figure 2, qu'un *serious game* est un équilibre entre ses aspects ludiques et ses aspects utilitaires. L'utilisation d'un *serious game* qui a misé

davantage sur ses aspects utilitaires au détriment de ses aspects ludiques ne permettra pas de maintenir les étudiants dans le jeu. L'ennui les fera quitter le jeu précocement. À l'inverse, un *serious game* (à visée éducative) qui a misé davantage sur ses aspects ludiques au détriment de ses aspects utilitaires ne permettra pas aux étudiants d'atteindre les objectifs pédagogiques identifiés.

L'autre raison qui peut rendre le *serious game* stérile est l'absence d'intégration du *serious game* dans une démarche d'apprentissage. Il est indispensable d'intégrer le jeu à une séquence pédagogique complète. Même le *serious game* le plus qualitatif pourrait perdre en pertinence s'il ne s'inscrit pas dans une stratégie pédagogique plus globale. Un même *serious game* gagnera en pertinence si la séquence de jeu est suivie d'un *debriefing* (Crookall, 2010). En effet, le *debriefing*, mené en fin de séquence, permet à l'enseignant de faire verbaliser les apprenants afin qu'ils puissent conscientiser les processus de résolution de problèmes mis en œuvre, les compétences développées ou encore celles qui restent à construire.

2.2.11 Les théories d'apprentissage

Le jeu est propice à l'apprentissage et fait appel à trois courants théoriques de l'apprentissage : le courant fonctionnaliste, le béhaviorisme et le socio-constructivisme (Alvarez *et al.*, 2016).

Le courant fonctionnaliste correspond au fameux *learning by doing* de Dewey (2022). Ce courant théorique a inspiré les approches dites de pédagogie active ou les approches d'apprentissage expérientiel.

Le béhaviorisme a connu son succès avec les travaux de Pavlov (Clark, 2004) sur le conditionnement. Ses travaux ont consisté à associer le son d'une cloche à la mise à disposition de la nourriture. Le chien a fini par saliver dès que le son de la cloche a retenti alors même qu'aucune nourriture ne lui a été présentée. Ce courant d'apprentissage correspond à l'apprentissage par essais et erreurs. L'apprenant essaie de résoudre le problème en testant différentes combinaisons jusqu'à trouver la bonne solution.

Enfin, le mode multijoueur, à l'instar des jeux appelés *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game* (MMORPG) (en français : jeu de rôle en ligne massivement multijoueur), mais aussi les phases de *debriefing* favorisent le socio-constructivisme. Le socio-constructivisme est un conflit sociocognitif qui peut se définir comme « la confrontation entre des avis divergents qui est constructive dans l'interaction sociale ».

(Doise & Mugny, 1997). Ce sont ces conflits cognitifs au sein d'un collectif qui favorise l'apprentissage des membres du groupe.

2.2.12 *Gameplay-based learning vs Game design-based learning*

Selon Kafai (2006), il existe deux types d'apprentissage par le jeu : l'instructionnisme (appelé par les anglosaxons *gameplay-based learning* que nous pourrions traduire par l'apprentissage par le fait de jouer à un jeu) et le constructionnisme (appelé par les anglosaxons *game design-based learning* traduit par l'apprentissage par la conception de jeu). Dans l'approche instructionniste, les apprenants jouent à un jeu pour apprendre tandis que dans l'approche constructionniste, les étudiants apprennent en concevant leur propre jeu.

Apportons quelques précisions complémentaires sur les termes instructionnisme et constructionnisme.

L'instructionnisme est à l'enseignement ce que le constructionnisme est à l'apprentissage.

Dans l'instructionnisme, l'enseignant transmet des informations aux apprenants. Les apprenants ont un rôle plutôt passif.

Le constructionnisme est un dérivé du constructivisme. Dans la théorie du constructivisme de Jean Piaget, les connaissances sont activement construites par les apprenants plutôt que transmises par un enseignant (Greeno, Collins & Resnick, 1996 ; cités par An, 2016). Dans le constructionnisme, les étudiants apprennent mieux lorsqu'ils sont activement engagés dans la construction d'artefacts concrets et significatifs qu'ils peuvent partager avec les autres, tels que des jeux vidéo (Papert & Harel, 1991).

Puisque selon Papert et Harel (1991), les étudiants apprennent mieux lorsqu'ils sont en situation d'apprentissage par la conception de jeu, c'est l'orientation que prendra ce travail de recherche.

3 Méthodes de conception de jeu

Dans ce chapitre, nous commencerons par identifier et décrire différentes méthodes de conception de *learning games* existantes afin d'identifier une méthode adaptée à nos besoins. Dans le cas contraire, nous proposerons une nouvelle méthode de conception de jeu.

3.1 Méthodes de conception de jeu existantes

Nous cherchons ici à savoir s'il existe déjà une méthode avec des étapes claires que nous pourrions utiliser dans notre expérimentation avec les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année pour qu'ils puissent concevoir, eux-mêmes, un *learning game* dans le domaine du raisonnement clinique. Pour cela, nous passons en revue des méthodes et des travaux existants sur la conception de jeu.

Dans cette partie, nous présentons neuf dispositifs de conception de jeu : les six facettes du jeu sérieux, *LEarning GAmE DEsign Environment (LEGADEE)*, *Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts (ARGILE)*, *Méthode d'Ingénierie pour les Systèmes d'Apprentissage (MISA)*, *Document-Oriented Design and Development of Experimental Learning (DODDEL)*, EMERGO, la méthode de conception de *learning game* de *KTM Advance*, le modèle centré sur le contenu, la méthode du jeu-cadre et l'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique.

3.1.1 Les six facettes du jeu sérieux

Les six facettes du jeu sérieux est un outil d'analyse de la conception, facilitant l'équilibre entre motivation et apprentissage en articulant deux formes d'expertise : une expertise pédagogique (experts du domaine, experts en pédagogie...) s'attachant à l'apprentissage et une expertise ludique (*game designers*, *level designers*, scénaristes, graphistes, programmeurs...) s'intéressant à la motivation (Marne *et al.*, 2011). Cet outil a pour but d'analyser le *learning game* sous différents angles : (1) objectifs pédagogiques, (2) simulation du domaine, (3) interactions avec la simulation, (4) problèmes et progression, (5) décorum et (6) conditions d'utilisation.

3.1.2 LEGADEE (*LEarning GAmE DEsign Environment*)

LEGADEE (LEarning GAmE DEsign Environment) est un modèle de conception de *learning games* qui s'appuie sur un processus de conception en sept étapes : (1) besoins client, (2) spécification des objectifs pédagogiques, (3) conception, (4) contrôle qualité, (5) réalisation, (6) test sur public cible, (7) utilisation et maintenance (Marfisi-Schottman, 2012). Pour structurer les indicateurs en catégories facilement compréhensibles par les concepteurs, *LEGADEE* se base sur les six facettes du jeu sérieux mais propose une adaptation légèrement modifiée : (1) objectifs d'apprentissage, (2) interactions, (3) problèmes et progression, (4) décorum, (5) conditions d'utilisation, (6) coût prévisionnel.

3.1.3 ARGILE (*Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts*)

ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts) est un guide de conception, simple d'utilisation, permettant de co-concevoir des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances (El Mawas, 2013). Cette architecture permet l'addition, la modification et la discussion de nouveaux objets, de nouvelles connaissances et de nouvelles règles. Nous nous y sommes intéressés parce que les concepteurs ne sont pas des *game designers*. En effet, cette méthode compte deux communautés : la communauté des concepteurs (experts du domaine) et la communauté des joueurs (apprenants).

3.1.4 DODDEL (*Document-Oriented Design and Development of Experimental Learning*)

DODDEL (Document-Oriented Design and Development of Experimental Learning) est une méthode de conception de *serious games* centrée sur les documents (McMahon, 2009). Elle propose de concevoir des *serious games* en quatre étapes : (1) l'analyse préliminaire (*situation analysis*) qui consiste, entre autres, à formuler les objectifs du jeu, à identifier le profil des apprenants, (2) la conception globale (*design proposal*) qui consiste à identifier les concepts pédagogiques qui seront étudiés à travers le jeu et le type de jeu qui sera développé, (3) la documentation pour la conception (*design documentation*) qui consiste à décrire, entre autres, le *scenario* du jeu et (4) la documentation pour le développement (production documentation) qui consiste à décrire, entre autres, le *storyboard* du *serious game*.

3.1.5 EMERGO

EMERGO est une méthode permettant la conception de *learning games* de type jeu d'enquête à destination des étudiants de l'enseignement supérieur qui, au cours du jeu, vont devoir résoudre un problème (*case resolution*) (Nadolski *et al.*, 2008). Cette méthode compte cinq étapes : (1) l'analyse des objectifs (*case idea*) qui consiste à définir les objectifs pédagogiques et le contexte d'utilisation du *learning game*, (2) la conception du scénario (*case scenario*) qui consiste à décrire le *scenario*, (3) le développement (*case development*) qui consiste, comme son nom l'indique, à développer le *learning game*, (4) les tests sur le public cible (*case delivery*) qui consiste à tester le *learning game* sur un échantillon de public cible afin d'identifier et de corriger les éventuelles erreurs de programmation et (5) l'évaluation (*case evaluation*) qui consiste à vérifier que le *learning game* répond aux objectifs pédagogiques définis au début du projet (étape 1). Cette méthode présente plusieurs intérêts permettant d'aider les concepteurs à structurer leur projet. D'abord, elle a l'avantage d'avoir des étapes clairement définies. Ensuite, elle met à disposition des documents types à renseigner à chaque étape. Enfin, elle propose, d'une part, une étape de spécification des objectifs pédagogiques (étape 1) mais aussi et surtout, d'autre part, une étape de contrôle permettant de vérifier que le *learning game* développé répond aux objectifs pédagogiques posés (étape 5).

3.1.6 Méthode de conception de *learning game* de *KTM Advance*

S'appuyant sur les travaux de Yusoff (2010) et sur ceux d'Ibanez *et al.* (2009), la méthode de conception de *learning game* de *KTM Advance* est une méthode permettant de concevoir des *learning games* en sept phases : (1) créer une base de données des connaissances du domaine et définir les objectifs pédagogiques, (2) définir la liste des connaissances à intégrer dans le *learning game* et les ranger par ordre de priorité, (3) lier la structuration pédagogique à la mise en scène ludique, c'est-à-dire identifier les mécaniques de jeu à utiliser pour chacun des objectifs pédagogiques, (4) créer un modèle cognitif, c'est-à-dire définir les objets et les interactions à intégrer dans le processus d'apprentissage, (5) déduire les activités et des objets du jeu qui représenteront le modèle cognitif, tels que les récompenses, (6) définir le type de jeu à développer et (7) intégrer les connaissances du domaine dans le jeu.

3.1.7 Le modèle centré sur le contenu

La conception de *learning games* nécessite généralement deux types d'expertise : une expertise du domaine capable d'identifier les connaissances à introduire dans le jeu et une expertise technique (développeurs) capable de construire techniquement le jeu. Si les développeurs ne sont pas partie prenante du projet dès son lancement, le projet sera confronté à des limites techniques. À l'inverse, si les développeurs sont les premiers à intervenir dans le projet en identifiant précocement les limites techniques du projet, la créativité des experts du domaine se trouvera limitée. Pour résoudre ce problème, Moreno-Ger *et al.* (2008) ont proposé une méthode appelée « modèle centré sur le contenu ». Ce modèle repose sur un cycle itératif. Le projet se fait progressivement par étapes successives. Chaque étape se termine dès qu'il est nécessaire d'évaluer s'il est techniquement possible de réaliser ce qui a été imaginé. S'il n'est pas techniquement possible de réaliser ce qui est proposé, des réajustements sont apportés jusqu'à ce que l'étape soit validée afin de passer à l'étape suivante. Ce modèle permet donc, à chaque étape de conception, de vérifier la faisabilité du projet sans entraver la créativité.

3.1.8 La méthode du jeu-cadre

La méthode du jeu-cadre consiste à prendre un jeu existant, à le vider de son contenu (de son contenu pédagogique s'il s'agit d'un *learning game*) pour ne garder que sa structure (son contenant, c'est-à-dire ses aspects ludiques, à savoir ses mécaniques de jeu). La structure du jeu ainsi conservée est alors appelée « Coquille Générique de Jeux Educatifs » (CGJE). Cette « coquille » peut alors être remplie d'un nouveau contenu, notamment pédagogique (Sauvé, 2010). Cette méthode est composée de cinq étapes : (1) l'analyse préliminaire ou la planification de la CGJE qui consiste à identifier le contenu pédagogique à transmettre et à choisir un « jeu-cadre » dont la structure sera utilisée pour y intégrer le nouveau contenu et développer ainsi le *learning game*, (2) la conception de la CGJE qui consiste à décrire de manière détaillée les composants du « jeu-cadre » à conserver ou à modifier, (3) la médiatisation de la CGJE qui consiste à programmer les différentes fonctionnalités de la coquille pour aboutir à une première version fonctionnelle, (4) la validation de la CGJE qui consiste à faire évaluer la CGJE par le public de concepteurs-cibles et à réviser, si besoin, le logiciel selon un processus itératif et (5) l'évaluation formative des jeux créés à l'aide de la CGJE qui consiste à créer un *learning game* à l'aide de la CGJE et à faire évaluer ce *learning game* par un public d'utilisateurs-

cibles. Cette méthode a l'avantage de développer un *learning game* rapidement puisque l'enseignant ne doit se focaliser que sur la partie sérieuse étant donné que les aspects ludiques sont issus du jeu initialement vidé.

3.1.9 L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique

L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique est une méthode de conception de *learning game* développée par Robertson et Nicholson (2007) comprenant six étapes : (1) L'exploration (*exploration*) qui consiste à prendre connaissance de l'outil technique qui sera utilisé et de commencer à vérifier que les fonctionnalités de l'outil permettront de transmettre le message souhaité, (2) la génération d'idées (*idea generation*) qui consiste à proposer de nombreuses idées, (3) la conception de jeu (*game design*) qui consiste à développer les idées qui ont été retenues en un concept de jeu détaillé (mécaniques de jeu, personnages, *scenario*, etc.), (4) l'implémentation du jeu (*game implementation*) qui consiste à utiliser l'outil technique pour réaliser, de manière itérative, le jeu qui a été imaginé, (5) la phase de test du jeu (*game testing*) qui consiste à tester le jeu afin d'identifier d'éventuels problèmes et (6) l'évaluation (*evaluation*) qui consiste à faire tester le jeu par une personne du public-cible. Robertson et Nicholson (2007) ont expérimenté leur méthode auprès d'enfants âgés de 10 ans durant l'année scolaire, à raison d'une heure par semaine. Cette expérimentation a montré l'intérêt pédagogique de la conception de *learning game* en contexte scolaire. Au lieu de se limiter à l'utilisation d'un jeu comme support pédagogique (*gameplay-based learning*), c'est le processus de conception de jeu qui devient alors vecteur pédagogique (*game design-based learning*).

3.1.10 Synthèse des méthodes de conception de jeu existantes

L'analyse des neuf méthodes de conception de jeux présentées ci-dessus est synthétisée dans le tableau 1. Notons qu'aucune des neuf méthodes ne répond aux besoins de notre recherche. En effet, hormis l'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique, ils ne sont pas orientés sur un concepteur et développeur qui seraient un apprenant. En effet, ces méthodes de conception de jeux font appel à une expertise qu'elle soit pédagogique ou ludique alors que les concepteurs de notre expérimentation sont des étudiants qui sont, par définition, novices dans le domaine. Ils sont également inexpérimentés en programmation. En tout cas, ils n'ont vécu aucune expérience de

programmation durant la formation en soins infirmiers. En effet, la conception de jeu n'est pas au programme de la formation en soins infirmiers. L'apprentissage par la co-conception de jeu n'est pas non plus une méthode pédagogique utilisée à l'Institut de Formation en Soins Infirmiers de l'Institut Catholique de Lille. L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique ne répond pas non plus à nos besoins puisque cette méthode ne propose pas de formaliser les objectifs pédagogiques. Cependant, la majorité de ces méthodes de conception de jeu a des étapes claires. Nous nous en sommes donc inspirés pour identifier, d'une part, certaines étapes clés, à savoir l'identification des objectifs pédagogiques, la conception et les tests, et, d'autre part, des acteurs importants tels que l'expert pédagogique, le *game designer* et l'apprenant.

Tableau 1. Comparaison des méthodes de conception de jeu existantes.

Méthodes de conception de <i>learning game</i>	Avantages	Inconvénients
Les six facettes du jeu sérieux	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Objectifs pédagogiques identifiés 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise pédagogique requise - Expertise ludique requise
LEGADEE	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Objectifs pédagogiques identifiés 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise requise
ARGILE	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune expertise technique requise 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise du domaine requis
DODDEL	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Objectifs pédagogiques identifiés 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise requise
EMERGO	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Objectifs pédagogiques identifiés - Documents-types à enseigner - Contrôle de la pertinence du <i>learning game</i> pour répondre aux objectifs pédagogiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise requise
KTM Advance	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Objectifs pédagogiques identifiés 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise requise
Le modèle centré sur le contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Faisabilité technique contrôlée à chaque étape du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise requise
La méthode du jeu-cadre	<ul style="list-style-type: none"> - Développement rapide d'un <i>learning game</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Expertise du domaine requis
L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique	<ul style="list-style-type: none"> - Etapes claires - Aucune expertise requise 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucun objectif pédagogique identifié

Puisque nous n'avons identifié aucune méthode de conception de jeu répondant à nos besoins, il nous a fallu développer notre propre méthode de co-conception de jeu. Pour ce faire, nous proposons de passer en revue des travaux sur la conception de jeu pour avoir un panorama complet des étapes de co-conception utilisées.

3.2 Notre méthode de co-conception de jeu

Dans cette section, il est question de présenter notre méthode de co-conception de jeu. Nous étudierons d'abord les travaux de recherche sur la conception de jeu sur lesquels nous nous sommes appuyés pour développer, ensuite, notre méthode de co-conception de jeu.

3.2.1 Revue de littérature sur la conception de jeu

Passons donc en revue les différents travaux sur la conception de jeu, et cela par ordre alphabétique de leurs auteurs. Pour des raisons de clarté, notamment pour la synthèse de cette revue de littérature (tableau 2), un code est associé à chaque article (Axx). Ce code commence systématiquement par la lettre A signifiant « Article » suivie de 2 chiffres (01, 02, *etc.*) correspondant à l'ordre de présentation de l'article dans la revue de littérature. À titre d'exemples, l'article d'Akcaoglu (2014) sera représenté par le code A01 ; ce code signifie qu'il s'agit du premier (01) Article (A) présenté dans la revue de littérature sur la conception de jeu ; l'article d'Akcaoglu (2016) sera représenté par le code A02 puisqu'il s'agit du deuxième (02) Article (A) présenté dans la revue de littérature sur la conception de jeu, *etc.*

3.2.1.1 Akcaoglu (2014) (A01)

Dans une étude menée par Akcaoglu (2014), 21 élèves d'un collège d'Istanbul en Turquie ont assisté au programme d'été *Game-Design and Learning (GDL)* au cours duquel ils ont utilisé *Microsoft Kodu* pour concevoir des jeux afin qu'ils puissent apprendre la résolution de problèmes, et plus particulièrement l'analyse et la conception d'un système, la prise de décision, et le dépannage. Aucun des élèves n'avait d'expérience antérieure, ni sur l'utilisation de *Microsoft Kodu*, ni sur la conception de jeu. Le programme *GDL* a été dirigé par trois enseignants et a duré 10 jours, à raison de cinq heures par jour. Ce programme comprenait quatre activités différentes : conception de jeu (premier, deuxième et troisième jour), résolution de problèmes (quatrième, cinquième et sixième

jour), dépannage (septième jour) et conception libre (huitième et neuvième jour). Au cours du dixième et dernier jour, les parents des élèves étaient invités à la présentation des jeux des élèves et à y jouer. Au cours des activités de conception de jeu, les élèves ont appris les bases de la conception et de la programmation de jeu mais aussi comment utiliser le logiciel *Microsoft Kodu*. Durant ces trois jours, les enseignants ont guidé, pas à pas, les élèves à concevoir des jeux de plus en plus complexes. Au cours des activités de résolution de problèmes, les enseignants ont présenté aux élèves un *scenario* complexe et les ont guidés à le résoudre. Ces élèves devaient ensuite simuler leurs propres *scenarii* et leurs solutions à l'aide de *Microsoft Kodu*. Au cours des activités de dépannage, les élèves ont travaillé sur le dépannage de jeux non fonctionnels dont des lignes de codes ont été intentionnellement retirées ou modifiées. L'objectif était d'identifier les lignes de codes manquantes et/ou erronées et de les réparer pour que les jeux fonctionnent à nouveau. Au cours des activités de conception libre, les élèves ont eu l'occasion de créer un jeu de leur propre choix. Durant ces activités, les élèves ont d'abord planifié et esquissé leurs idées de jeu. Ils ont ensuite programmé leurs jeux sur *Microsoft Kodu*. Bien qu'ils aient travaillé individuellement, ils étaient libres de chercher de l'aide auprès de leurs pairs et/ou des enseignants. Pour mesurer l'impact du programme *GDL* sur les compétences en résolution de problèmes, les élèves ont répondu à un test issu du Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA) avant et après le programme *GDL*. Bien que le programme ait été suivi par 21 élèves, l'analyse des données ne portait que sur les résultats de 18 participants.

Lorsque les résultats relatifs aux compétences en résolution de problèmes ont été regroupées dans un seul et même ensemble, une augmentation statistiquement significative ($p < 0,001$) a été observée après la participation au programme *GDL*. Cependant, analysés séparément, les résultats relatifs aux trois compétences en résolution de problèmes ont mis en évidence quelques différences. En effet, une augmentation statistiquement significative des compétences en analyse et en conception système ($p < 0,001$) ainsi que des compétences en prise de décision ($p = 0,007$) a été observée après la participation au programme *GDL*. Par contre, aucune différence statistiquement significative des compétences en dépannage ($p = 0,185$) n'a été observée après la participation au programme *GDL*.

3.2.1.2 Akcaoglu (2016) (A02)

Dans une étude menée par Akcaoglu (2016), des élèves âgés de neuf à 15 ans ont participé au programme *GDL* au cours duquel ils ont utilisé *Microsoft Kodu* pour concevoir des jeux afin qu'ils apprennent les bases de la conception de jeu, de la programmation et de la résolution de problèmes. Ce programme de conception de jeu et d'apprentissage était un programme parascolaire, organisé soit au cours de l'année scolaire, le soir après les cours (sept sessions de trois heures), soit durant l'été à l'occasion d'un camp d'été (huit sessions de cinq heures). Durant ce programme, les élèves avaient le choix de travailler individuellement ou en petits groupes. L'enseignant avait pour rôle d'apporter de l'aide aux élèves. Le programme *GDL* était décliné en quatre activités distinctes. Les trois premières sessions étaient consacrées à la conception de jeu. Durant ces sessions, étant donné que les élèves n'avaient aucune expérience antérieure avec le logiciel *Microsoft Kodu*, ni aucune expérience de conception de jeu, l'enseignant a accompagné les élèves, pas à pas, dans la programmation d'un jeu (*Apple Hunter*). D'abord, les élèves devaient créer un personnage et le programmer pour le déplacer à l'aide du clavier. Ensuite, les élèves devaient créer et programmer un arbre générant, à intervalles aléatoires, des pommes, certaines vertes et d'autres rouges. Enfin, les élèves devaient programmer leur personnage pour que la collision entre le personnage et une pomme verte permette au joueur de gagner des points (+1) et pour que la collision entre le personnage et une pomme rouge entraîne une pénalité (-1). Les deux sessions suivantes s'intéressaient à la résolution de problèmes. A ce titre, les élèves devaient analyser les données du problème pour comprendre la source du problème et élaborer une solution. Cette résolution de problèmes devait ensuite être programmée sur *Microsoft Kodu*. Lors de l'activité de résolution de problèmes, les élèves étaient encouragés à utiliser des logigrammes. Lors de la sixième session, les élèves se focalisaient sur le dépannage. Toutefois, selon le temps restant, l'activité de dépannage n'était parfois pas réalisée. Un exemple d'activité de dépannage était de réparer un jeu dont le code avait été volontairement modifié par l'enseignant. La dernière session permettait aux élèves de concevoir leur propre jeu. Le programme *GDL* se terminait par la présentation des jeux que les élèves avaient développés.

3.2.1.3 Akcaoglu et Green (2019) (A03)

Dans une étude menée par Akcaoglu et Green (2019), 19 élèves d'une classe de 6^{ème} d'un collège des États-Unis d'Amérique, qui ont assisté à un programme de conception de jeu, ont utilisé *Microsoft Kodu* pour concevoir des jeux afin d'apprendre les bases de la conception de jeu et pratiquer les compétences de conception de systèmes telles que la création d'organigrammes. Le programme de conception de jeu a duré 10 heures, à raison d'une session d'une heure par semaine. Ce programme comprenait des sessions de conception de jeu (les six premières sessions), des sessions de résolution de problèmes et des sessions de conception libre. Deux enseignants ont participé au programme de conception de jeu. Akcaoglu était l'enseignant principal des cours de conception de jeu. Green avait pour rôle d'aider dans l'organisation de la classe et de répondre aux questions des élèves durant le temps de conception libre. Au cours des six premières sessions, les élèves ont ré-implémenté des jeux tels que *Apple Hunter*, *PacMan*, et *Kodu Adventure*, en commençant par des jeux simples et en augmentant progressivement la complexité de programmation. Les sessions qui suivaient étaient consacrées à la planification et à la conception de jeux qu'ils avaient vus précédemment durant les cours ou avec lesquels ils étaient personnellement familiers. Il a été demandé aux élèves de créer des logigrammes de leurs jeux avant et après chaque activité de conception de jeu afin de représenter les connexions entre les objets de leurs jeux et comprendre ainsi comment ces objets et ces connexions fonctionnaient en tant que systèmes, offrant aux élèves l'occasion de pratiquer leurs compétences en pensée systémique. Parallèlement, 19 élèves de la même classe que les élèves du groupe expérimental ont été sélectionnés pour constituer un groupe contrôle. Dû à des données manquantes, l'analyse n'a été menée qu'à partir des données de 16 élèves du groupe contrôle. Pour le groupe expérimental, les données de tous les élèves du groupe ont pu être exploitées. Les résultats reposent sur une analyse quantitative à l'aide d'un test issu du Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA) et sur une analyse qualitative à l'aide du corpus issu d'entretiens menés auprès de sept élèves du groupe expérimental. Les élèves du groupe expérimental et ceux du groupe contrôle ont répondu au test PISA le premier et dernier jour du programme de conception de jeu. Les résultats mettent en évidence une différence statistiquement significative ($p = 0,01$) entre la moyenne en pré test au test PISA du groupe expérimental ($M = 34,1$) et celle du groupe contrôle ($M = 20,1$). Précisons que les élèves n'ont pas été assignés aléatoirement dans les

groupes ; ce qui peut, éventuellement, expliquer cette différence de moyenne. Cette différence de moyenne au pré test entre les deux groupes ne permet pas de comparer leurs scores au post test. En effet, une différence de moyenne éventuelle au post test entre les deux groupes ne permettrait pas d'indiquer si elle est liée à la participation ou non au dispositif ou à leur différence de niveau initialement observée. Toutefois, les résultats mettent également en évidence une différence statistiquement significative entre la moyenne du pré test et celle du post test du groupe traitement ($p = 0,001$) avec un gain de taille d'effet important en post test. Pour le groupe contrôle, aucune différence significative n'a été observée en post test comparativement au pré test. L'analyse des entretiens a permis d'identifier trois thèmes : (1) la résolution de problèmes durant le processus de conception, (2) la recherche d'aide durant la résolution de problèmes et (3) le désir de personnalisation. Concernant le thème de la résolution de problèmes durant le processus de conception, les résultats mettent en évidence que la stratégie la plus communément employée par les élèves consistait à modifier le jeu en le simplifiant. Concernant le thème de la recherche d'aide durant la résolution de problèmes, les résultats mettent en évidence que 3 groupes se dessinent quant à l'aide sollicitée en cas de difficultés rencontrées. Dans le premier groupe, les élèves sollicitent prioritairement leurs amis puis, si besoin, les enseignants. Dans le deuxième groupe, les élèves sollicitent qui que ce soit, en fonction de sa disponibilité. Il n'y avait pas de priorité entre les pairs et les enseignants. Dans le troisième groupe, les élèves mettent en avant l'importance de l'expertise et sollicitent, par conséquent, prioritairement les enseignants. Au fil du temps, les élèves avaient tendance à se situer dans le premier groupe. Concernant le thème du désir de personnalisation, les résultats ont mis en évidence le plaisir des étudiants vis-à-vis des aspects créatifs de *Microsoft Kodu*, tout en rapportant une frustration liée à un manque d'options de personnalisation avec l'outil de conception de jeu. Parallèlement, il a également été mis en évidence qu'un manque de familiarité avec l'outil de conception de jeu *Microsoft Kodu* pouvait être à l'origine de ce défaut de personnalisation et de conception créative.

3.2.1.4 Akcaoglu et Koehler (2014) (A04)

Dans une étude menée par Akcaoglu et Koehler (2014), 44 collégiens, qui ont participé au programme *GDL*, un programme de conception de jeu et d'apprentissage parascolaire, ont utilisé *Microsoft Kodu* pour concevoir des jeux afin de favoriser le

développement des compétences en résolution de problèmes. Les participants de l'étude était répartis dans deux groupes : un groupe expérimental ($n = 20$) et un groupe contrôle ($n = 24$). Les élèves du groupe expérimental avaient une moyenne d'âge de 11,9 ans et provenaient, pour certains, d'Istanbul en Turquie ($n = 13$) et, pour d'autres, du Michigan aux USA ($n = 7$). Les élèves du groupe contrôle avaient une moyenne d'âge de 13,4 ans et provenaient exclusivement de Turquie, de la même école que les participants du groupe expérimental. L'activité de conception de jeu a duré cinq semaines, à raison d'une session de trois heures par semaine, le week-end. Au minimum, deux enseignants ont accompagné les élèves : un enseignant principal et un voire deux enseignants assistants selon les sites. Le rôle principal des enseignants assistants était d'aider dans l'organisation et la gestion de la classe mais ils n'avaient aucun rôle pédagogique, mission allouée à l'enseignant principal. Au cours du programme, les étudiants ont appris à concevoir un jeu et à utiliser le logiciel de conception de jeu (*Microsoft Kodu*). La résolution de problèmes des élèves a été mesurée à l'aide du Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA) de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE). Il s'agit d'un test comportant 19 questions : des Questions à Choix Multiples (QCM) et des Questions à Réponses Ouvertes Courtes (QROC). Les résultats indiquent que la moyenne en post test des élèves du groupe expérimental avait significativement augmenté par rapport à la moyenne en pré test, dans les trois compétences en résolution de problèmes (analyse et conception du système : $p < 0,001$; prise de décision : $p < 0,001$; dépannage : $p = 0,001$). La moyenne des élèves du groupe contrôle, quant à elle, a baissé dans chacune des trois compétences en résolution de problèmes.

3.2.1.5 Allsop (2016) (A05)

Dans une étude menée par Allsop (2016), 30 élèves de 10 à 11 ans ont utilisé *Alice* pour concevoir des jeux. Avant de débiter les sessions de conception de jeu, il a été demandé aux élèves de dessiner une carte mentale représentant leur processus d'apprentissage quel que soit le sujet d'apprentissage. A l'issue des sessions de conception de jeu, Les élèves furent invités à dessiner une nouvelle carte mentale pour décrire leur processus d'apprentissage durant l'activité de conception de jeu. Les résultats présentent la carte mentale de plusieurs élèves. L'élève A indique que si elle sait répondre à une question, cela signifie qu'elle a appris. A l'inverse, si elle ne parvient pas à y répondre

après quelques jours, cela signifie qu'elle n'a pas appris. L'élève B fait appel à l'apprentissage par essais et erreurs. Elle précise qu'elle essaie toutes les possibilités. Si elle ne réussit pas par un moyen, elle en essaie un autre. Elle compare l'apprentissage de la conception de jeu, et plus précisément l'apprentissage du langage informatique, à l'apprentissage d'une nouvelle langue. L'auteur précise que tous les élèves sont passés par les mêmes étapes de processus d'apprentissage, ce qui correspond au modèle cyclique d'apprentissage 6E : (1) *Engage* ; (2) *Explore* ; (3) *Engineer* ; (4) *Experiment* ; (5) *Elicit* ; (6) *Error check/Evaluate*. L'étape 1 est l'engagement. Il est un déclencheur essentiel pour la pensée. Bien que l'engagement semble être le point de départ pour la pensée, c'est un mouvement continu qui nécessite d'être constamment entretenu. Durant les 6 mois du projet, la majorité des élèves était complétement engagée dans les tâches, certains plus longtemps que d'autres. Il y avait parfois quelques élèves qui, de temps en temps, se déconnectaient de l'activité. Dans ce cas, l'enseignant avait un rôle essentiel à jouer : encourager les discussions entre pairs ou dans la classe entière pour identifier les principaux problèmes des élèves et permettre ainsi au groupe de concevoir des solutions de manière collaborative. L'étape 2 est l'exploration. Dans le programme de conception de jeu, après que le logiciel de conception de jeu (*Alice*) ait été présenté, les élèves ont passé environ 30 minutes à naviguer librement dans le logiciel pour découvrir les fonctionnalités de l'outil. Ils ont ensuite regardé les vidéos disponibles sur le site internet d'*Alice* et sur *Youtube*. L'étape 3 est la conception. Certains élèves ont formalisé leurs idées en utilisant un *storyboard*. L'étape 4 est l'expérimentation. C'est l'étape dans laquelle le test et l'essai prennent place. L'étape 5 concerne les résultats. Après avoir testé leurs idées et les possibilités, les élèves sélectionnent celle qu'ils préfèrent. L'étape 6 est l'évaluation/le contrôle des erreurs.

3.2.1.6 An (2016) (A06)

Dans une étude menée par An (2016), 21 élèves de 5^{ème} ont suivi un programme facultatif intitulé « *Gamifying Social Studies* » au cours duquel ils ont utilisé *Gamestar mechanic* pour concevoir un jeu sur le thème de l'endiguement du communisme (thème qui fut enseigné précédemment au cours de l'année scolaire) afin qu'ils puissent découvrir les notions de base de la conception de jeu. Plus précisément, il a été demandé aux élèves de concevoir un jeu contenant plusieurs niveaux de jeu sur la révolution communiste chinoise, la guerre froide, la guerre de Corée et la guerre du Vietnam. Le programme a été

mené par un enseignant de sciences humaines et sociales et a duré neuf mois, à raison d'une séance de 45 minutes par jour. Bien que les élèves aient travaillé individuellement sur le projet de conception de jeu, ils ont partagé leurs idées et se sont aidés les uns les autres. Une fois les jeux conçus, il a été demandé aux élèves (1) de tester les jeux de leurs camarades, ce qui leur a permis de s'en inspirer pour leurs propres jeux et (2) de leur donner des *feedbacks* afin qu'ils puissent améliorer leurs jeux. Ce processus de test et de *feedback* a permis aux étudiants de se décentrer de leur propre perspective en tant que *game designers*, et de se focaliser et s'aligner davantage sur le point de vue des joueurs. La majorité des élèves était hautement engagée et focalisée sur l'activité de conception de jeu. Certains élèves étaient impatients de montrer leurs jeux dont ils semblaient très fiers. Les résultats indiquent qu'intégrer des contenus académiques (en sciences humaines et sociales) dans les jeux peut être une tâche difficile même lorsque les élèves ont une bonne compréhension du contenu. D'ailleurs, l'analyse des jeux a révélé que seule la moitié des participants a intégré avec succès des contenus de sciences humaines et sociales dans leurs productions. Néanmoins, les résultats ont révélé que le projet de conception de jeu a fourni aux élèves une opportunité de revoir ce qu'ils avaient précédemment appris dans un contexte engageant. En effet, plusieurs élèves ont mentionné que ce projet les a aidés à se remémorer ce qu'ils avaient précédemment appris dans leurs cours de sciences humaines et sociales. Aussi, les élèves ont rapporté avoir revu leurs supports de cours de sciences humaines et sociales pour recréer les événements historiques.

3.2.1.7 Baytak et Land (2010) (A07)

Dans une étude menée par Baytak et Land (2010), 10 élèves de CM2 ont utilisé *GameMaker* pour concevoir des jeux. Les objectifs étaient d'apprendre eux-mêmes et d'enseigner aux élèves de CP des notions de nutrition et d'équilibre alimentaire dans le but d'étudier les effets de la conception de jeu sur leur compréhension des notions de nutrition. Les élèves ont participé à deux séances de 45 minutes par semaine pendant huit semaines, soit 16 séances au total. Dans un premier temps, avant de laisser les élèves commencer à concevoir leur jeu, l'utilisation de l'outil *GameMaker* et quelques exemples de jeux développés avec *GameMaker* leur ont été présentés. Même s'il a été demandé à chaque élève de concevoir son propre jeu, le projet encourageait la collaboration entre les élèves. Ainsi, chacun pouvait regarder les jeux des autres élèves, pour leur apporter des *feedbacks* mais aussi pour s'en inspirer pour la conception de son propre jeu. Cette

collaboration ne se limitait pas à des conseils relatifs à la conception, c'est-à-dire à la programmation, et par conséquent, à l'utilisation de l'outil *GameMaker*. Les échanges pouvaient concerner les notions de nutrition introduites dans le jeu. A l'issue des huit semaines, une fois les jeux conçus, les élèves de CP y ont tous joué et ont apporté des *feedbacks* aux concepteurs. Les élèves de CP ont été observés pendant qu'ils jouaient aux jeux. Ils ont également été interrogés sur les jeux et les notions de nutrition apprises. Les élèves de CM2 ont également été interrogés. Le recueil de données s'est focalisé sur le travail de trois élèves. Les élèves ont été sélectionnés en fonction du genre et de l'expérience vis-à-vis du jeu. Trois situations ont donc été étudiées : une fille qui n'avait pas l'habitude de jouer aux jeux vidéo et qui n'y était pas spécialement intéressée, un premier garçon qui jouait régulièrement aux jeux vidéo, et un second garçon qui jouait, lui aussi, régulièrement aux jeux vidéo et qui disait préférer travailler individuellement en classe. Les élèves ont tous pu introduire des notions de nutrition telle que « les fruits et les légumes sont bons pour la santé ». Ils ont indiqué qu'ils auraient aimé introduire d'autres notions mais, faute de temps et de compétences techniques, ils n'y sont pas parvenus. Les résultats de l'étude ont mis en évidence, entre autres, que la conception de jeux vidéo permettait aux élèves de se faire une représentation plus concrète de leur compréhension, que la conception de jeux vidéo avait permis aux élèves de demander et d'apporter de l'aide (par exemple, le second garçon qui disait préférer travailler seul a beaucoup communiqué avec les autres, les a interrogés et a expérimenté les jeux des autres), et que la conception de jeux vidéo permettait de renforcer l'engagement (par exemple, la fille qui disait ne pas avoir d'attrait particulier pour les jeux vidéo a continué à concevoir des jeux durant les six mois qui ont suivi la fin du projet).

3.2.1.8 Baytak et Land (2011) (A08)

Dans une étude menée par Baytak et Land (2011), 10 élèves de CM2 d'une école du nord-est des États-Unis ont utilisé *Scratch* pour concevoir des jeux afin d'enseigner aux élèves de CE1 des notions de sciences environnementales. Les élèves ont découvert les caractéristiques de base de *Scratch* lors d'un projet antérieur. L'activité de conception de jeu a duré 21 jours consécutifs et a suivi différentes phases : planification (trois sessions) ; conception et développement des jeux (16 sessions) ; tests des jeux par les élèves de CE1 (deux sessions). L'objectif de la phase de planification était, entre autres, de rechercher de l'information sur le contenu environnemental du jeu. Pour ce faire, les élèves ont utilisé

le manuel scolaire et internet. Trois enseignants ont accompagné les élèves : deux enseignants de sciences et un enseignant d'éducation technologique. Les enseignants de sciences étaient responsables de la gestion de la classe et du contenu de sciences environnementales mais n'avaient aucune connaissance ni sur *Scratch* ni sur la conception de jeu. L'enseignant d'éducation technologique, quant à lui, avait pour mission de superviser l'étude et d'aider les élèves quant à l'utilisation du logiciel de conception de jeu. Les élèves ont conçu leur jeu de manière individuelle mais la collaboration entre pairs était encouragée (partage d'idées et entraide). Les enseignants de sciences ont joué un rôle important dans le processus de conception de jeu en incitant les élèves à justifier leurs idées représentées dans leurs jeux, et parfois, en les aidant à prendre conscience de leur manque de connaissances, encourageant ainsi les élèves à rechercher des informations complémentaires, nécessaires pour modifier et améliorer leurs jeux. L'enseignant d'éducation technologique a également joué un rôle important dans le processus de conception de jeu en encourageant l'entraide et le partage de stratégies en orientant les élèves vers d'autres élèves qui sont en mesure d'apporter des réponses à leurs questions. Les élèves ont testé leurs propres jeux plusieurs fois, non pas uniquement pour déboguer mais aussi pour apprécier la qualité de leurs jeux. Des améliorations des jeux ont ainsi été menées à la suite de ces tests. Les élèves ont également testé les jeux des autres élèves leur permettant d'améliorer leurs jeux.

3.2.1.9 Buelin-Biesecker et Wiebe (2013) (A09)

Dans une étude menée par Buelin-Biesecker et Wiebe (2013), 72 collégiens ont utilisé *GameMaker* pour concevoir des jeux afin d'évaluer et de comparer le potentiel créatif de résolution de problèmes de deux approches pédagogiques de conception et de résolution de problèmes. Ainsi, deux groupes ont été constitués : dans le groupe traitement, 36 collégiens ont utilisé l'approche basée sur le choix, tandis que dans le groupe contrôle, 36 collégiens ont utilisé la méthode *Define, Explore, Anticipate, Look back (DEAL)*. Les élèves étaient libres de travailler seuls ou en binôme. L'activité de conception de jeu a duré une session de 45 minutes par jour pendant cinq jours par semaine durant trois semaines. Le premier jour, il a été demandé aux collégiens d'identifier et de décrire les éléments de différents types de jeux. Le deuxième jour, les collégiens ont reçu et ont discuté le cahier des charges. Les collégiens devaient concevoir et construire un jeu de cartes, un jeu de plateau ou un jeu vidéo. Le troisième jour, les collégiens ont testé

différents jeux (jeux de cartes, jeux de plateau et jeux vidéo). Les élèves ont travaillé sur l'activité de conception de jeu du quatrième au treizième jour. Durant cette étape, ils ont mené des recherches et ont également conçu et construit leurs jeux. Durant le quatorzième et quinzième jour, les élèves jouaient aux jeux et les ont évalués. Entre chacune des sessions, les collégiens étaient encouragés à travailler sur leur projet de conception de jeu sur leur temps libre. L'évaluation de la créativité consistait en une autoévaluation et une évaluation entre pairs durant les deux derniers jours. Les résultats ont montré que la créativité des élèves du groupe expérimental n'était pas significativement différente par rapport au groupe témoin.

3.2.1.10 Çakır *et al.* (2017) (A10)

Dans une étude menée par Çakır *et al.* (2017), 21 filles, inscrites en CM2 jusqu'en 4^{ème}, ont participé à un atelier de conception de jeu au cours duquel elles ont utilisé *Unity* pour concevoir des jeux afin d'étudier l'impact de l'atelier de conception de jeu sur les attitudes des filles à l'égard de l'Informatique. L'atelier de conception de jeu durait une journée durant le week-end. Durant la première demi-journée, l'histoire des jeux, les genres des jeux (jeux de plateau, jeux de plein air et jeux vidéo), les principes fondamentaux de la conception de jeu, et les célèbres *game designers* et développeurs féminins ont été présentés aux filles. Les filles ont également appris les fondamentaux du moteur de jeu *Unity* afin de se familiariser avec l'outil. Un jeu 2D leur a été présenté. Durant la seconde demi-journée, les filles ont essayé de modifier le jeu 2D qui leur a été présenté en appliquant les notions de conception de jeu apprises lors de la première demi-journée. Par exemple, lors de la première demi-journée, les filles avaient appris à programmer leur personnage (héro) afin qu'il puisse se déplacer vers la gauche ou vers la droite. Elles avaient ensuite appris à programmer leur personnage pour qu'il puisse sauter. Lors de la seconde demi-journée, les filles devaient générer d'autres personnages (ennemis). L'atelier de conception de jeu a été dirigé par des femmes qui avaient le rôle de facilitateurs. Pour évaluer l'impact de l'atelier de conception de jeu sur les attitudes des filles à l'égard de l'informatique, un pré test, un post test, des *focus groups*, et une analyse des jeux ont été menés. Concernant le pré test et le post test, 62% des filles ont indiqué avoir une certaine expérience antérieure avec la programmation, avec des outils tels que *Scratch*. Les réponses du pré test suggèrent que la plupart des filles avait une attitude positive à l'égard de l'Informatique et du développement de jeu puisqu'elles

étaient d'accord avec les items « les ordinateurs sont amusants » (86%), « j'aime utiliser l'informatique » (81%), et « je veux découvrir davantage sur l'informatique » (81%). Les filles ont indiqué qu'elles avaient plus de connaissances que leurs pairs (43%). Elles ont aussi indiqué que leurs pairs avaient tendance à aimer l'informatique (52%) et que leurs familles les encourageaient à utiliser les ordinateurs (62%). 40% des filles s'accordaient à dire que « programmer est difficile ». Les réponses du post test ont montré qu'il y avait un gain significatif, par rapport au pré test mais uniquement pour l'item « J'en sais davantage que mes amis sur l'informatique » (63%) ($p < 0,05$). En post test, les filles étaient d'accord avec les items suivants : « ce projet était amusant » (94%), « ce projet m'a rendu plus intéressée par l'informatique » (81%) et « je recommanderais ce projet à un ami » (75%). Toutefois, à l'issue de l'atelier de conception de jeu, la part des filles qui ont trouvé la programmation difficile a augmenté, passant de 40 à 56%. Concernant les *focus groups*, plusieurs filles ont indiqué qu'elles ont appris des choses sur la conception de jeu qu'elles ne savaient pas avant. Les filles ont indiqué qu'elles avaient aimé programmer et ont décrit l'expérience de conception de jeu comme une activité amusante. Elles étaient motivées à travailler sur la conception de jeu et à apprendre parce qu'il s'agissait d'une activité nouvelle et amusante. Concernant l'analyse des jeux, seuls 13 jeux sur 21 ont pu être évalués. Les huit autres jeux ne pouvaient pas être analysés dû à des fichiers corrompus. Les évaluateurs ont attribué des notes entre 1 et 4 à différents critères. Les résultats d'analyse des jeux ont montré que la plupart des filles a réussi à développer un jeu jouable ($M = 3,23$) et que la majorité des filles était capable de programmer leurs personnages héros ($M = 3,46$) et leurs personnages ennemis ($M = 3,31$) pour qu'ils se déplacent et sautent. Une minorité de filles n'a pas produit de jeu finalisé à l'issue de l'atelier de conception de jeu. Selon les auteurs, des limites de temps peuvent expliquer ce résultat.

3.2.1.11 Denner *et al.* (2012) (A11)

Dans une étude menée par Denner *et al.* (2012), 59 collégiennes ont suivi un programme parascolaire après l'école et ont conçu 108 jeux à l'aide de *Stagecast Creator*. Le programme a duré 14 semaines, à raison de deux fois par semaine pendant 11 semaines durant l'année scolaire et chaque jour pendant trois semaines durant l'été. Les élèves ont été accompagnées par un à deux enseignants du collège à chaque session. Parfois, un ou plusieurs pairs assistants, légèrement plus âgés que les collégiennes, issus

d'une cohorte précédente, accompagnaient également les élèves. Ils les soutenaient et répondaient à leurs questions. Les enseignants n'avaient aucune expérience antérieure sur l'utilisation de *Stagecast Creator* ou de tout autre environnement de programmation de jeu. Les enseignants encourageaient le partage, les échanges, la réflexion, l'entraide, et même la co-conception entre pairs. Ainsi, la plupart des jeux (72%) a été co-conçu en binôme. Il a été enseigné aux élèves comment concevoir un jeu. Des tutoriels ont également été mis à leur disposition. Avant de commencer l'activité de conception de jeu, les participantes ont joué à un échantillon de jeux. Il a ensuite été demandé aux élèves de créer cinq jeux de quatre genres différents. Le premier genre était un jeu de labyrinthe. Concernant ce genre de jeu, les participantes furent amenées à concevoir deux jeux différents. Le deuxième genre de jeu était un jeu d'action tel qu'un jeu de tir ou encore un jeu dans lequel, par exemple, le joueur est pourchassé par des fantômes. Le troisième genre de jeu était un jeu à quizz. Les élèves avaient pour consigne de créer, au moins, 10 niveaux de jeu, correspondant à 10 questions différentes, auxquelles le joueur devait répondre correctement pour passer au niveau suivant. Le quatrième et dernier genre était un jeu d'aventure nécessitant la création d'une histoire avec la possibilité d'emprunter des chemins différents aboutissant à différents résultats. Au total, chaque élève a conçu entre 1 et 5 jeux.

3.2.1.12 Dishon et Kafai (2020) (A12)

Dans une étude menée par Dishon et Kafai (2020), 16 élèves de seconde d'un lycée des États-Unis d'Amérique ont utilisé *Scratch* et *MaKey-MaKey* pour co-concevoir des jeux de fête foraine afin d'examiner la pertinence de la conception de jeu pour la prise de perspective. Les élèves ont été répartis par groupe de quatre élèves. Le programme de conception de jeu a duré neuf sessions de deux heures chacune. Les deux premières sessions étaient dédiées à l'apprentissage des bases de la programmation avec *Scratch* puis à la présentation de *MaKey-MaKey*, un petit matériel USB qui se connecte à des matériels conductifs et les transforme en boutons tactiles, permettant aux concepteurs de créer des jeux dans lesquels des actions physiques produisent des résultats à l'écran, sur l'interface de *Scratch*. Au cours de la troisième à la cinquième session, les fondamentaux du cycle de conception itérative ont été présentés aux élèves. Ils ont ensuite prototypé leur jeu. Un groupe a conçu le jeu *Dictator-Donkey*. Ce jeu était une course d'obstacles au cours de laquelle le joueur devait essayer d'atteindre, les yeux bandés, un âne à l'aide d'un

bâton conducteur qu'il tenait dans la main. Si le joueur touchait un des obstacles (boîtes couvertes d'aluminium), il perdait une de ses trois vies, se manifestant par des effets audiovisuels à l'écran, sur l'interface de *Scratch*. Si le joueur réussissait à atteindre et à toucher l'âne couvert d'aluminium, il gagnait. Un autre groupe a conçu *America's Got No Dignity (AGND)*. Ce jeu était un jeu de chamboule-tout dans lequel le joueur devait lancer une balle sur trois bouteilles conductrices. Si une des bouteilles était atteinte, elle tombait sur un bloc conducteur, faisant apparaître à l'écran, sur l'interface de *Scratch*, deux chansons horribles. Le joueur devait en choisir une et la chanter. Trois cycles de conception itérative ont eu lieu durant la sixième à la neuvième session, permettant aux élèves de recevoir des *feedbacks*, et de modifier ainsi leurs conceptions. Chaque cycle de conception itérative a été mené à l'aide des *feedbacks* de publics différents : un premier cycle au cours duquel les élèves des autres groupes ont testé les jeux de leurs pairs, un deuxième cycle au cours duquel les groupes ont reçu des *feedbacks* d'un *game designer* professionnel et un troisième et dernier cycle au cours duquel les élèves ont présenté leur jeu à la classe entière (même aux élèves qui n'ont pas participé au programme de conception de jeu). Au cours de la septième session, l'utilisation de *Dictator-Donkey* par les pairs a montré que les joueurs étaient réticents à franchir la course d'obstacles les yeux bandés. *AGND* a rencontré des problèmes analogues : les joueurs étaient réticents à chanter les chansons qui leur étaient imposées. Malgré leurs problèmes similaires, les deux groupes y ont répondu très différemment. Le groupe qui a conçu *Dictator-Donkey* a décidé d'expérimenter l'idée d'ajouter un guide. Par contre, le groupe qui a conçu *AGND* est resté sur ses positions de faire respecter l'exigence de chanter, plutôt que de modifier le jeu. Au cours de la huitième session, le jeu *Dictator-Donkey* est devenu trop facile. Le groupe a décidé de modifier le jeu. La foule était alors chargée de tromper le joueur en criant des directions trompeuses. Finalement, le groupe qui a conçu le jeu *AGND* a décidé de le modifier en prenant en compte le fait que les joueurs étaient réticents à l'idée de chanter. Le joueur qui parviendrait à faire tomber une bouteille désignerait la personne qui chanterait. Au final, cette étude a démontré que la conception de jeu soutient la prise de perspective.

3.2.1.13 De Souza *et al.* (2011) (A13)

Dans une étude menée par De Souza *et al.*, (2011), 20 élèves de 3^{ème} d'une école au Brésil ont participé à un programme de conception de jeu parascolaire, après les cours,

durant lequel les élèves ont utilisé *AgentSheet* pour concevoir des jeux liés aux problèmes environnementaux afin de comparer la signification des descriptions de jeu en portugais brésilien à celle en code *Visual AgentTalk*. Le programme de conception de jeu comptait sept sessions de deux heures réparties sur une seule et même semaine. Les élèves étaient totalement novices en programmation informatique. Le programme a été dirigé par un enseignant de géographie. Les quatre premières sessions du projet consistaient en une présentation d'*AgentSheet* et de la pensée informatique. Les élèves ont joué à un jeu appelé *Frogger*, et ont appris les bases de *Visual AgentTalk*, le langage de programmation d'*AgentSheet*. Ils ont également eu l'opportunité d'apprendre les concepts de base de la pensée informatique utilisés dans les simulations, telles que la génération, l'absorption, la collision, le transport, la diffusion, *etc.* Sur les 20 élèves qui s'étaient portés volontaires pour participer au programme de conception de jeu, trois n'ont été présents à aucune des sessions. Sur les 17 élèves restants, les résultats se sont appuyés sur les données recueillis à partir de 10 élèves uniquement parce que certains élèves ont été absents lors des dernières sessions ou parce que certains fichiers étaient endommagés. Les résultats ont montré que, dans certains cas, lorsque les élèves ont parlé des relations causales entre agents, ils ont exprimé des relations causales partiellement définies. Par exemple, « il rencontre le *ranger* et meurt » au lieu de « il rencontre le *ranger* et est tué » ou encore « il rencontre le *ranger*, et le *ranger* le tue ». Même si les liens de cause à effet étaient évidents (implicites), il n'en restait pas moins qu'ils n'étaient aucunement explicites. Dans l'exemple cité, la raison la plus probable était que le *ranger* lui avait fait quelque chose qui causa sa mort, et non pas qu'il s'était suicidé après avoir rencontré le *ranger*.

3.2.1.14 Ke (2014) (A14)

Dans une étude menée par Ke (2014), 64 collégiens ont utilisé Scratch pour co-concevoir un jeu afin d'apprendre des opérations mathématiques telles que les multiplications et les divisions. Les élèves étaient répartis en 10 groupes de six à sept élèves. Avant de concevoir leur jeu, les élèves ont joué à une série de jeux de mathématiques. Ensuite, ils ont participé à trois sessions de formation d'une heure sur l'utilisation de Scratch. Les élèves étaient encouragés à jouer aux jeux disponibles sur le site internet communautaire de Scratch. Ainsi, ils pouvaient découvrir les fonctionnalités de Scratch. Les élèves ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant deux sessions d'une heure par semaine, pendant six semaines. Durant l'activité de conception

de jeu, cinq étudiants, qui étaient inscrits à un cours de conception de *learning games*, ont apporté du soutien aux collégiens. Ils ont répondu aux questions liées aux notions de mathématiques et de conception de jeu. Ils leur ont apporté des *feedbacks* et les ont encouragés. Le processus de conception de jeu comprenait la réalisation d'un prototype papier. Durant le prototypage papier, les élèves travaillaient et menaient un *brainstorming* ensemble, partageaient leurs idées de conception de jeu, négociaient entre eux, et s'expliquaient les notions de mathématiques. Ils pouvaient programmer leur jeu, une fois le prototype papier réalisé. Après le prototypage papier, les membres des équipes se sont réparti les tâches. Des sous-groupes se sont créés dans lesquels des binômes d'élèves travaillaient ensemble sur leurs actions de conception de jeu, telles que la recherche de ressources par internet (telles que les images et la musique), la programmation de jeu, l'expérimentation et l'amélioration du jeu. Durant la dernière session de conception de jeu, chaque groupe a publié son jeu sur le site internet communautaire de Scratch et l'a présenté aux autres élèves, qui, en retour, ont apporté un *feedback*. 91% des élèves ont rapporté avoir apprécié créer des jeux vidéo. 52% des élèves ont rapporté avoir appris des notions de mathématiques en concevant leur jeu. Pour évaluer l'attitude des élèves à l'égard des mathématiques, les élèves ont répondu au questionnaire Attitudes Towards Math Inventory (ATMI) avant et après l'activité de conception de jeu. Les résultats ont montré que la moyenne des scores de l'ATMI obtenus après l'activité de conception de jeu avait significativement augmenté comparativement à la moyenne avant l'activité de conception de jeu (Différence de moyenne = +2,56 ; $p = 0,01$). Toutefois, seuls 20% des jeux (prototypes de jeu ou jeux implémentés) contenaient des notions de fraction, proportion ou de pourcentage.

3.2.1.15 Ke et Im (2014) (A15)

Dans une étude menée par Ke et Im (2014), 64 collégiens ont utilisé *Scratch* pour co-concevoir des jeux de mathématiques afin d'apprendre eux-mêmes et d'enseigner aux autres des notions de mathématiques. L'activité de conception de jeu a duré six semaines, à raison de deux sessions d'une heure par semaine. Avant de concevoir leur jeu, les élèves ont joué à des jeux de mathématiques. Il leur a également été enseigné comment utiliser *Scratch*. Les élèves ont été répartis en 10 groupes de six à sept élèves. Le processus de conception des jeux était découpé en quatre phases : (a) identifier l'objectif et le contenu (c'est-à-dire, identifier le problème) ; (b) mener un *brainstorming* sur les solutions (c'est-

à-dire s'interroger sur comment intégrer le contenu dans le jeu et comment rendre le jeu ludique) ; (c) faire un croquis ; (d) programmer le jeu sur *Scratch*. Durant les quatre premières sessions, les élèves se sont focalisés sur le croquis. Une fois le croquis terminé, les élèves pouvaient programmer le jeu. À la fin du programme de conception de jeux, les élèves ont été invités à poster leurs jeux sur le site internet communautaire de *Scratch*. Tout au long du processus de conception des jeux, les élèves ont été accompagnés par des étudiants inscrits à l'université dans une filière de pédagogie. 86% des élèves ont exprimé un enthousiasme à l'idée de créer leurs propres jeux. Au sein des groupes, les élèves se sont répartis en sous-groupes (souvent en binôme) et se sont répartis les tâches, telles que télécharger des images ou de la musique, chercher des exemples de jeux, *etc.* Une fois les jeux créés, 91% des élèves étaient satisfaits de leur production. 52% des élèves ont indiqué avoir appris des notions de mathématiques ou avoir développé une meilleure disposition pour les mathématiques. Des notions de mathématiques ont été intégrées dans huit jeux sur 10.

3.2.1.16 Khalili *et al.* (2011) (A16)

Dans une étude menée par Khalili *et al.* (2011), 16 lycéens, inscrits au programme *Game Design through Mentoring and Collaboration* (GDTMC), ont utilisé *GameMaker* pour co-concevoir un jeu sur l'immunologie et la neurologie afin de les encourager à s'intéresser aux contenus de sciences, technologie, ingénierie et mathématiques. Les élèves étaient répartis en quatre groupes de quatre élèves. D'abord, les élèves, qui étaient inscrits à une formation durant l'année scolaire, avaient appris la modélisation et l'animation 3D, la programmation informatique, et la conception de jeu vidéo à raison d'une session de deux heures par semaine, le samedi, pendant 10 semaines. Ensuite, les élèves, souhaitant continuer, ont conçu un jeu, durant l'été, quatre heures par jour pendant quatre semaines. Durant la première semaine, un expert du domaine leur a transmis des notions en neurologie. Ensuite, les élèves ont travaillé sur leur projet de conception de jeu pendant trois semaines. La classe a été dirigée par un formateur avec des connaissances et des compétences en programmation de jeux. Le formateur a aidé les élèves à se concentrer sur l'activité de conception de jeu. Trois mentors, qui étaient d'anciens participants du programme GDTMC et/ou qui étaient inscrits à l'Université dans une filière liée à la technologie, ont été recrutés pour aider les élèves sur les aspects techniques de leur jeu. Avant la programmation du jeu, les élèves ont créé un schéma de

leur jeu. Les résultats ont montré que la conception de jeu favorisait l'apprentissage à travers trois processus. D'abord, concevoir un jeu conduisait l'élève à mettre en lumière ses manques de connaissances et à chercher à combler ses lacunes. Ensuite, concevoir un jeu contribuait à développer un sens élevé des responsabilités pour rendre le jeu attractif, engageant et scientifiquement fiable. Enfin, les élèves étaient capables d'exprimer verbalement leur compréhension des notions qu'ils avaient introduites dans le jeu.

3.2.1.17 Martins et Oliveira (2018) (A17)

Dans une étude menée par Martins et Oliveira (2018), 28 collégiens ont utilisé *BlockStudio* pour co-concevoir un jeu afin d'apprendre des opérations mathématiques telles que les puissances. Les élèves étaient répartis en 10 groupes de deux à trois élèves. D'abord, les élèves ont participé à une session préparatoire sur la conception de jeu, composée de trois séances de 45 minutes permettant d'introduire le projet, d'expliquer comment concevoir un jeu et de présenter *BlockStudio*. Un mois plus tard, les élèves ont travaillé sur leur projet de conception de jeu pendant 11 sessions de 45 minutes. Chaque groupe devait concevoir son jeu en renseignant un *Game Design Document* (GDD). Un GDD est un document descriptif qui est renseigné durant l'activité de conception de jeu. Il comprend des caractéristiques telles que l'univers du jeu, l'histoire du jeu, les personnages, le scénario, les règles, les sons, la musique, l'interface utilisateur, les commandes de jeu, *etc.* Le dernier jour, chaque équipe a testé les jeux des autres élèves et leur a apporté des *feedbacks*. Ainsi, chaque équipe pouvait modifier et améliorer son jeu. L'analyse des jeux a révélé que tous les groupes étaient parvenus à intégrer les notions de mathématiques dans leur jeu. Toutefois, seuls 40% des groupes ont réussi à créer des jeux sans aucune erreur de mathématiques. Sur une échelle de *Likert* à quatre points, les élèves ont rapporté avoir compris les notions de mathématiques (Moyenne = 3,66). Les élèves étaient motivés par le projet. En effet, ils ont rapporté avoir aimé les sessions de conception de jeu (Moyenne = 3,71). Ils ont également indiqué avoir travaillé pendant leur temps libre. Les enseignants ont également rapporté que les élèves étaient motivés (Moyenne = 3,5).

3.2.1.18 Puttick et Tucker-Raymond (2018) (A18)

Dans une étude menée par Puttick et Tucker-Raymond (2018), cinq collégiennes ont participé, au cours de l'été, à un atelier gratuit de travail intensif dans lequel elles ont

utilisé *Scratch* pour concevoir des jeux afin d'apprendre et enseigner à d'autres les notions de changement climatique. L'atelier de conception de jeu a duré six heures par jour pendant quatre jours. L'activité de conception de jeu était un travail individuel mais la collaboration était encouragée. Les collégiennes étaient incitées à discuter ensemble des sujets de sciences et à montrer leur progression au groupe. Deux chercheurs ont agi en tant que facilitateurs. L'un a davantage conduit des discussions sur le changement climatique, tandis que l'autre a davantage fourni un soutien en conception de jeu et en programmation. Lors du premier jour, après que l'utilisation de *Scratch* leur ait été expliquée, les collégiennes ont exploré l'environnement de programmation. Elles se sont également rendues dans une réserve naturelle et le groupe a échangé sur les liens possibles entre le changement climatique et la réserve naturelle. Elles ont aussi visionné une vidéo sur le changement climatique. Enfin, des *storyboards* de conception de jeu leur ont été montrés afin qu'elles puissent commencer à esquisser leurs idées de jeux. Lors du deuxième et du troisième jour, les élèves ont mené des recherches sur internet sur les sciences climatiques pour leurs propres jeux. Elles ont également programmé leurs jeux. Elles ont aussi mené des tests utilisateurs de leurs propres jeux et ont expliqué leurs jeux aux autres élèves. Lors du quatrième jour, les élèves ont passé leur temps à programmer et à déboguer leurs jeux. Durant toute la durée de l'atelier de conception de jeu, au moins une fois par jour, les élèves, réparties en binôme, ont testé le jeu de l'autre et ont présenté à l'oral leur progression et leurs difficultés. La dernière heure de l'atelier de conception de jeu a été consacrée à la présentation des jeux aux familles et à l'équipe pédagogique, au cours de laquelle les participants pouvaient jouer aux jeux des élèves. Il a été demandé aux élèves de décrire leurs jeux et de préciser le lien qu'elles faisaient avec le réchauffement climatique.

3.2.1.19 Weitze (2017) (A19)

Dans une étude menée par Weitze (2017), 20 élèves d'une classe de première d'un lycée au Danemark ont participé à un programme pédagogique au cours duquel ils ont utilisé *Scratch* pour co-concevoir des jeux sur le thème du changement climatique afin d'apprendre eux-mêmes et d'enseigner à leurs camarades des notions de géographie, de chimie, de biologie et de sciences humaines et sociales. Ce programme pédagogique a duré 2 ans. Les élèves ont été répartis en quatre groupes. Cinq enseignants ont participé à ce programme pédagogique. Tous les élèves et quatre enseignants sur cinq étaient novices

dans la conception de jeu. Les élèves ont développé leurs idées de conception de jeu lors d'un atelier de trois jours. Les seules connaissances sur le thème du changement climatique que les élèves avaient avant de débiter ce programme pédagogique provenaient d'un film qui leur a été diffusé et de textes qui leur a été mis à disposition. Les élèves ont commencé le projet en étudiant les contenus pédagogiques et en discutant sur le thème du changement climatique. Ils ont mené un brainstorming afin de choisir le thème de leurs jeux, tout en partageant ce qu'ils connaissaient déjà et les sources où trouver plus de connaissances sur le sujet. Les enseignants avaient des rôles cruciaux en tant que guides et experts du domaine. Ils ont soutenu les élèves et ont échangé avec eux sur leurs thèmes. Les élèves devaient expliciter aux enseignants comment ils avaient intégré les éléments de contenu dans les jeux. Lorsqu'un groupe était en difficulté pour introduire un élément de contenu spécifique dans le jeu, les enseignants leur soumettaient un article sur l'élément de contenu spécifique pour les orienter et les aider à trouver des idées de conception. L'analyse des résultats a montré que les élèves étaient fiers de montrer leurs jeux à leurs camarades lors de l'exposition finale. Cette étude a montré que l'apprentissage par la conception de jeu permettait d'offrir aux élèves des opportunités pour (1) apprendre sur le sujet (ici, sur le changement climatique), (2) apprendre à apprendre et (3) apprendre la pensée informatique.

3.2.1.20 Øygarðslia et Aarsand (2018) (A20)

Dans une étude menée par Øygarðslia et Aarsand (2018), les élèves d'une classe de 6^{ème} et ceux d'une classe de 5^{ème} d'un collège de Norvège ont utilisé *RPG Maker VX Ace* pour co-concevoir des jeux d'histoire, respectivement, sur le Moyen-Âge et l'époque des vikings, et, la renaissance et les explorateurs européens (sujets aux programmes scolaires des deux classes), afin d'étudier comment ils utilisent des artefacts tels que des livres, des cartes géographiques, *Google* et des frises chronologiques lors de la co-conception de leur jeu. Les élèves étaient répartis en binôme ou en trinôme et ont travaillé sur leur projet de co-conception de jeu durant deux jours. Une page *web* a été créée qui comprenait des vidéos et des tutoriels pour que les élèves puissent apprendre les principes de conception de jeu et comment concevoir leurs propres jeux vidéo en utilisant le logiciel *RPG Maker VX Ace*. Les données ont été collectées à l'aide de trois caméras : deux caméras fixes et une caméra mobile. Les caméras fixes ont été utilisées pour enregistrer un seul et même groupe de trois élèves tout au long du processus de co-conception de jeu. La première

caméra fixe était placée devant le groupe pour enregistrer les interactions sociales du groupe. La seconde caméra fixe enregistrait l'écran de l'ordinateur de ce même groupe. La caméra mobile, quant à elle, a été utilisée pour enregistrer les interactions sociales des autres élèves de la classe tout au long du processus de co-conception de jeu. Trois situations d'interactions sociales ont été décrites dans l'article. Dans la première situation, un groupe de trois élèves de 6^{ème} ont co-conçu un jeu sur le Moyen-âge et l'histoire de leur jeu portait sur les croisades. Les élèves se demandaient d'où venaient les croisés. Pour essayer de répondre à cette question, les élèves se sont appuyés sur une carte géographique accrochée au mur. Dans la deuxième situation, un groupe de trois élèves de 5^{ème} ont construit leur monde de jeu : Florence. Les élèves se sont demandé à quoi ressemblaient les bâtiments dans les villes de la renaissance, et plus particulièrement ceux de Florence. Ils ont utilisé leur livre et le moteur de recherche *Google* et passaient d'une source à une autre pour comparer les différents édifices. Dans la dernière situation, un groupe de trois élèves de 5^{ème} a créé son personnage de jeu : l'explorateur Magellan. Le livre, et plus particulièrement le dessin du portrait de Magellan, a fait l'objet de toute leur attention. Le dessin était un point de départ, une référence historique et un modèle pour déterminer l'apparence de leur personnage principal.

3.2.1.21 Synthèse

Nous présentons, ici, un résumé des résultats des travaux sur la conception de jeu décrit précédemment.

La littérature a mis en évidence des effets positifs de la conception de jeu sur les compétences en résolution de problème (Akcaoglu, 2014), notamment en analyse et en conception système (Akcaoglu ; Akcaoglu & Koehler, 2014), en prise de décision (Akcaoglu ; Akcaoglu & Koehler, 2014) et en dépannage (Akcaoglu & Koehler, 2014). La littérature a également mis en évidence des effets positifs sur les compétences en lecture, en sciences et en mathématiques (Akcaoglu & green, 2014), sur l'attitude à l'égard des mathématiques (Ke, 2014) et de l'informatique (Çakir *et al.*, 2017) et sur le sentiment d'en savoir plus sur l'informatique et sur l'attrait pour la conception de jeu (Çakir *et al.*, 2017). Néanmoins, sur d'autres aspects, la littérature n'a pas démontré d'effets positifs. En effet, dans l'étude menée par Çakir *et al.* (2017), les participants ont trouvé la programmation plus difficile après l'atelier de conception de jeu. Dans une étude menée par Ke (2014), seuls 20% des jeux (prototypes de jeu ou jeux implémentés) contenaient des notions de

fraction, proportion ou de pourcentage. Dans l'étude de Martins et Oliveira (2018), seuls 40% des groupes sont parvenus à créer des jeux sans aucune erreur de mathématiques. Tous ces résultats mettent en évidence une efficacité partagée de la conception de jeu.

Aussi, les articles scientifiques sur la conception de jeu nous ont permis (1) d'identifier les étapes de conception de jeu utilisées dans chacun des articles (tableau 2) et (2) de proposer une méthode de co-conception de jeu regroupant 11 étapes et impliquant quatre acteurs différents (tableau 3).

Le tableau 2 synthétise les étapes de conception de jeu utilisées dans les différents articles scientifiques.

Tableau 2. Synthèse des étapes de conception de jeu utilisées dans les différents articles scientifiques.

Étapes	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
Identifier les objectifs pédagogiques						X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Identifier le logiciel de conception de jeu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Identifier des jeux dans un domaine similaire									X	X	X		X	X	X					
Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer									X		X		X	X	X					
Fournir le contenu pédagogique aux étudiants						X										X	X	X	X	X
Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique						X										X	X	X	X	X
Enseigner comment concevoir un jeu	X			X			X			X	X	X				X	X	X		X
Enseigner comment utiliser le logiciel de conception de jeu	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X					X
Co-concevoir le jeu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Co-implémenter le jeu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Évaluer le jeu	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

3.2.2 Proposition d'une méthode de co-conception de *learning games*

Le tableau 3 présente notre méthode de co-conception de *learning games* qui fait appel à quatre acteurs différents (l'enseignant, le *game designer*, les étudiants et le chercheur) et qui compte 11 étapes : (1) identifier les objectifs pédagogiques, (2) identifier le logiciel de conception de jeu, (3) identifier des jeux dans le domaine similaire, (4) jouer aux jeux dans un domaine similaire pour s'en inspirer, (5) fournir le contenu pédagogique aux étudiants, (6) lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique, (7) enseigner aux étudiants comment concevoir un jeu, (8) enseigner aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu, (9) co-concevoir le jeu, (10) co-implémenter le jeu et (11) évaluer le jeu (Gajewski et al., 2020, 2021).

Tableau 3. Méthode de co-conception de *learning games* (Gajewski et al., 2020, 2021).

Étapes	Actions	Acteurs
1	Identifier les objectifs pédagogiques	En
2	Identifier le logiciel de conception de jeu	G
3	Identifier des jeux dans un domaine similaire	G
4	Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer	Ét
5	Fournir le contenu pédagogique aux étudiants	En
6	Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique	Ét
7	Enseigner comment concevoir un jeu	G
8	Enseigner comment utiliser le logiciel de conception de jeu	G
9	Co-concevoir le jeu	Ét
10	Co-implémenter le jeu	Ét
11	Évaluer le jeu	C-En-Ét-G

C : Chercheur / En : Enseignant / Ét : Étudiant / G : Game designer

3.2.2.1 Identifier les objectifs pédagogiques (étape 1)

Dans l'étape 1, l'enseignant identifie les objectifs pédagogiques. Il peut exister plusieurs objectifs pédagogiques. Un des objectifs pédagogiques peut être de s'initier à, voire de maîtriser, l'utilisation du logiciel de conception de jeu. Un autre objectif pédagogique peut être de développer l'esprit d'équipe et le travail en groupe. Mais l'objectif principal est de s'approprier les contenus pédagogiques.

3.2.2.2 Identifier le logiciel de conception de jeu (étape 2)

Dans l'étape 2, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu. Pour ce faire, nous avons mené une revue de littérature systématique.

D'abord, à partir de travaux de recherches antérieurs, nous avons identifié neuf critères à prendre en compte dans le choix d'un outil de conception de jeu : le langage de programmation (C1), la langue dans laquelle est écrit l'interface de l'outil de conception de jeu (C2), la mise à disposition de tutoriels et la langue dans laquelle sont ces tutoriels (C3), la mise à disposition d'images pour les décors et les personnages (C4), le type de jeu (C5), le public-concepteur cible (C6), le type de modélisation, que ce soit en 2D ou en 3D (C7), le prix de l'achat ou de l'abonnement de l'outil de conception de jeu (C8), et le format d'export du jeu développé (C9).

La revue de littérature systématique a suivi la méthode *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) décrite par Kitchenham et Charters (2007) et comprend les étapes suivantes : (1) identifier le besoin de revue de littérature systématique, (2) préciser la question de recherche, (3) identifier et sélectionner les travaux de recherche, (4) extraire les données et (5) synthétiser les données.

3.2.2.2.1 Identifier le besoin de revue de littérature systématique

Nous avons développé une méthode de co-conception de jeu qui compte 11 étapes et qui fait appel à quatre acteurs différents : les étudiants, l'enseignant, le *game designer* et le chercheur (Gajewski *et al.*, 2020, 2021). Dans l'étape 2 de la méthode de conception de jeu, le *game designer* identifie l'outil de conception de jeu le plus adapté selon les neuf critères identifiés. L'objectif de cette revue de littérature systématique est d'analyser les travaux de recherche relatifs aux outils de conception de jeu publiés entre le 1^{er} janvier 2010 et le 18 décembre 2020.

3.2.2.2 Préciser la question de recherche

Cette revue de littérature systématique a pour objectifs (1) d'identifier et de décrire les outils de conception de jeu utilisés dans les travaux de recherche et (2) de comparer les outils de conception de jeu selon les neuf critères identifiés.

3.2.2.3 Identifier et sélectionner les travaux de recherche

Nous avons d'abord identifié les critères d'inclusion et d'exclusion utilisés pour constituer le corpus d'articles scientifiques pour cette revue de littérature systématique. Les critères d'inclusion sont les travaux de recherche qui portent sur les outils de conception de jeu et qui ont été publiés entre le 1^{er} janvier 2010 et le 18 décembre 2020. Nous avons pris en compte les cinq moteurs de recherche suivants : *IEEE Xplore*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Springer*, et *Web of Science*. Nous avons choisi ces critères (dates et moteurs de recherche) afin d'obtenir des travaux de recherche fiables et actualisés. Les critères d'exclusion sont les travaux de recherche qui n'étaient pas écrits en anglais. Les revues de littérature sur les outils de conception de jeu ont également été exclues pour éviter d'avoir des références trop anciennes faisant allusion à des outils de conception de jeu qui potentiellement ne seraient plus disponibles.

Nous avons ensuite identifié les mots clés qui seraient utilisés dans les moteurs de recherche. Puisque nous cherchions des articles exclusivement en anglais, les mots clés étaient en anglais. Ces derniers étaient la traduction anglaise de l'expression « outil de conception de jeu » ainsi que les synonymes d'outil, à savoir : logiciel, moteur, programme et plateforme. Concrètement, la recherche booléenne était écrite comme suit :

“game design tool” OR “game design software” OR “game design engine” OR
“game design program” OR “game design platform”

3.2.2.4 Extraire les données

Le processus de sélection des travaux de recherche est illustré dans la figure 13, et s'est déroulé comme suit.

Nous avons d'abord exporté les résultats issus des cinq moteurs de recherche dans cinq fichiers .CSV différents. Trois cent deux travaux de recherche ont été identifiés, répartis comme suit : *IEEE Xplore* (6), *ScienceDirect* (38), *Scopus* (112), *Springer* (120), and *Web of Science* (26). Nous avons ensuite regroupé l'ensemble des résultats dans un

seul et même fichier par ordre alphabétique (de A à Z) afin d'identifier et supprimer les doublons. Quarante-trois doublons ont été supprimés. Nous avons ensuite cherché le résumé et les mots clés des 259 travaux de recherche restants. Une référence a été supprimée parce qu'elle était introuvable. Neuf références ont été supprimées parce qu'elles ne contenaient aucun résumé. Au total, 249 travaux de recherche (titres, résumés et mots clés) ont été regroupés dans un seul et même fichier WORD et ont été lus. Pour être considéré comme pertinent et, par conséquent, pour faire l'objet d'une lecture intégrale, le titre, le résumé et/ou les mots clés d'un travail de recherche devaient soit inclure le nom d'un outil de conception de jeu, soit aborder le thème de la conception de jeu. Cent-quatre-vingt-sept travaux de recherche étaient hors sujet. Dix-neuf travaux de recherche n'étaient pas accessibles gratuitement. Un travail de recherche était limité à un simple résumé. Au total, 42 articles complets mentionnant le nom d'un outil de conception de jeu ou portant sur le thème de la conception de jeu ont été lus intégralement. Cinq travaux de recherche ont été exclus parce qu'ils portaient sur des outils qui ne sont pas des outils de conception de jeu, tels que Microsoft PowerPoint. Seize travaux de recherche ont été exclus parce qu'ils portaient sur des outils de conception de jeu qui ne sont pas accessibles, soit parce qu'ils ne sont plus disponibles, soit parce qu'ils ne sont pas partagés par leurs concepteurs. Deux travaux de recherche ont été exclus parce qu'ils étaient limités à la modification d'un jeu existant (*modding*) ou à la création de niveaux de jeu d'un jeu existant. Un travail de recherche a été exclu parce qu'il portait sur une revue de littérature sur les outils de conception de jeu. Au total, 18 travaux de recherche ont été inclus pour la synthèse des données.

À cela s'ajoute des références identifiées *via* une autre méthode : l'entretien avec un ingénieur pédagogique multimédia. Huit outils de conception de jeu ont été conseillés. Deux références ont été exclues parce qu'il ne s'agissait pas d'outils de conception de jeu. Deux références ont été exclues parce qu'elles n'étaient plus disponibles. Une référence a été exclue parce qu'elle avait déjà été identifiées dans les travaux de recherche des résultats des moteurs de recherche (doublon). Au total, trois références d'outil de conception de jeu issues des conseils de l'ingénieur pédagogique multimédia viennent compléter les 18 articles pertinents issus des moteurs de recherche.

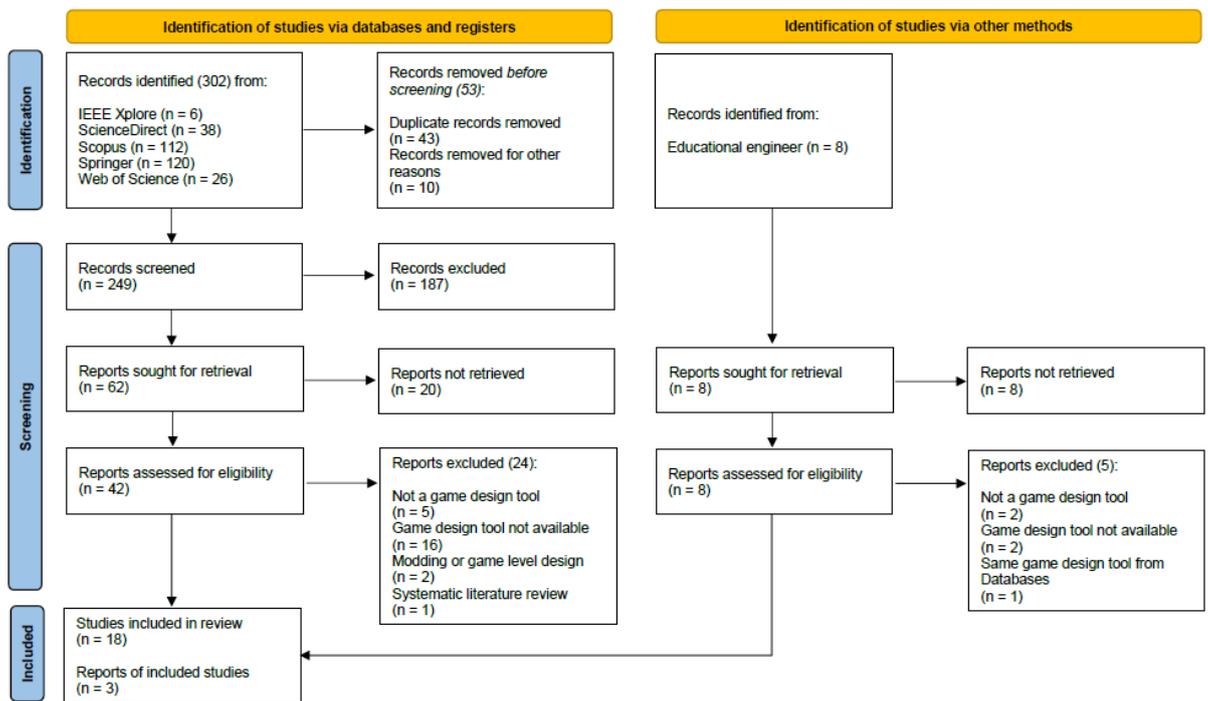


Figure 13. Diagramme PRISMA d'une revue de littérature systématique sur les outils de conception de jeu du 1^{er} janvier 2010 au 18 décembre 2020.

Dans cette revue de littérature systématique, 18 articles scientifiques faisant allusion à un outil de conception de jeu et 3 outils de conception de jeu, autres que ceux mentionnés dans les articles scientifiques, ont été inclus pour la synthèse des données. Au total, 12 outils de conception de jeu différents ont été identifiés, par ordre alphabétique : *Agentsheets*, *Alice*, *Celestory*, *GameMaker*, *Gamestar Mechanic*, *Microsoft Kodu*, *RPG Maker VX Ace*, *Scratch*, *Stagecast Creator*, *Unity*, *Unreal engine* et *VTS Editor*. Neuf sont issus des 18 articles de recherche et trois ont été conseillés par l'ingénieur pédagogique multimédia. Certains outils de conception de jeu sont mentionnés dans plusieurs articles scientifiques (cinq pour *Scratch*, quatre pour *Microsoft Kodu*, deux pour *GameMaker*, deux pour *Agentsheets* et un pour les autres outils de conception de jeu).

Le premier objectif de cette revue de littérature systématique était d'identifier et de décrire les outils de conception de jeu. Ces derniers étant maintenant identifiés, passons maintenant à leur description.

Nous proposons de décrire chaque outil de conception de jeu par ordre alphabétique selon les neuf critères identifiés.

3.2.2.2.4.1 Agentsheets

Agentsheets est un environnement de conception de jeu par blocs visuels. Il consiste à glisser-déposer des blocs conditionnels (par exemple, « si... ») et des blocs d'actions (« ...alors... ») dans une zone de script. *Agentsheets* est disponible dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. Sur le site *internet d'Agentsheets*, il est écrit : « *Programming for kids* » (traduit par « la programmation pour les enfants »).

Agentsheets fournit des « agents » qui peuvent être utilisés comme personnages ou blocs de construction du décor. Des tutoriels sont disponibles dans différentes langues, telles que l'anglais. La langue française n'est pas disponible. Le coût de l'abonnement annuel d'*Agentsheets* est de 99,40 \$. Toutefois, une version d'essai d'*Agentsheets* permet aux utilisateurs de tester l'outil de conception de jeu gratuitement.

Agentsheets permet aux utilisateurs de concevoir des jeux 3D. Une icône gonflable transforme en 3D les personnages ou les blocs de construction 2D disponibles dans la base de données ou dessinés par les utilisateurs eux-mêmes. *Agentsheets* permet aux utilisateurs de publier leurs jeux sur le web.

Cet outil a été utilisé par Basawapatna *et al.* (2011) où les étudiants ont travaillé sur leurs projets de conception de jeu durant deux semaines. L'objectif de ce travail de recherche mené par Basawapatna *et al.* (2011) était de présenter aux enseignants comment concevoir des jeux afin que les enseignants puissent enseigner aux étudiants l'informatique.

Cet outil a également été utilisé par De Souza *et al.* (2011) où les étudiants ont travaillé sur leurs projets de conception de jeu durant sept sessions de deux heures. L'objectif de ce travail de recherche mené par De Souza *et al.* (2011) était de comparer la compréhension de la description des jeux en langue portugaise et en langage de programmation visuel *AgentTalk*.

3.2.2.2.4.2 Alice

Alice un environnement de programmation par blocs rendant la programmation de simples jeux 3D facile. *Alice* fournit une liste de blocs d'actions que le *game designer* glisse et dépose dans un écran de script pour déclencher différents comportements. *Alice* est disponible dans différentes langues, telles que l'anglais. La langue française n'est pas disponible. *Alice* est utilisé par les enseignants auprès des apprenants de tout niveau, du

secondaire à l'université, et parfois même plus tôt. Ainsi, *Alice* peut être utilisé par tout le monde.

En raison de son nom, *Alice* fournit différents décors et personnages dont de nombreux sont inspirés du monde d'Alice au pays des merveilles. Différentes ressources, en anglais, sont disponibles sur le site internet d'*Alice*. *Alice* est un logiciel gratuit.

Alice permet aux utilisateurs de développer des jeux 3D. Pour exécuter et jouer localement à un jeu avec le lecteur *Alice*, le jeu doit être exporté dans l'environnement de développement intégré d'*Alice*.

Cet outil a été utilisé par Allsop (2016) où les étudiants ont travaillé sur leurs projets de conception de jeu. Une fois qu'*Alice* a été présenté aux étudiants, les étudiants ont exploré librement l'outil de conception de jeu pendant 30 minutes pour découvrir les fonctionnalités de l'outil de conception de jeu. Ensuite, ils ont consulté les tutoriels disponibles sur le site internet d'*Alice* et sur *YouTube*. Une fois que leurs jeux ont été développés, ils les ont testés. Malheureusement, le temps passé par les étudiants pour concevoir leurs jeux n'est pas communiqué. L'objectif de ce travail de recherche mené par Allsop (2016) était d'étudier les activités mentales des étudiants pendant la conception d'un jeu.

3.2.2.2.4.3 Celestory

Celestory permet aux utilisateurs de développer des jeux, sans coder, utilisant des blocs visuels que les utilisateurs doivent glisser-déposer. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français.

Celestory fournit plus de 1500 ressources et modèles. Des tutoriels sont disponibles sur le site internet de *Celestory* dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. Une version gratuite de *Celestory* permet aux utilisateurs de développer 1 projet. Il existe deux abonnements mensuels différents de l'outil de conception de jeu *Celestory* selon les options : une version à 19 \$ et une version à 109 \$.

Celestory permet aux utilisateurs de concevoir des jeux 2D et de développer différents types de jeux (jeux de cartes, des *escape game*, des films interactifs, des quizz, etc.). *Celestory* permet également aux utilisateurs de développer des jeux sous Windows, macOS, Linux, iOS, Android, HTML5.

3.2.2.2.4.4 GameMaker

GameMaker permet aux utilisateurs de développer des jeux soit en utilisant son langage de programmation par code spécifique, *GameMaker Language (GML)*, soit en utilisant une interface intuitive glisser-déposer (*Drag and Drop DnD™*) sans avoir besoin de recourir à du code. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. *GameMaker* propose des outils puissants pour les débutants comme pour les professionnels.

GameMaker ne fournit aucun *sprite* pour les personnages ni aucune tuile pour les scènes. Un tutoriel, le *GameMaker Studio 2 Manual*, est disponible sur son site internet dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. Une version gratuite (d'une durée illimitée) de *GameMaker* permet aux utilisateurs de développer leurs jeux et de les exporter dans la plateforme *GXC* pour les partager de manière gratuite ou payante. Il existe différentes versions commerciales de l'outil de conception de jeu dont l'abonnement annuel varie de 42,50 € à 679,99 €, selon les options.

GameMaker est un environnement de développement de jeu 2D. *GameMaker* permet aux utilisateurs de développer un large éventail de jeux : des jeux de tir, des jeux de plateforme, des jeux de construction, *etc.* *GameMaker* permet d'exporter les jeux sous Windows, macOS, HTML5, Android, iOS, Sony PlayStation 4 et 5, Microsoft Xbox One et Série S et X, et Nintendo Switch.

Cet outil a été utilisé par Baytak et Land (2010) où les élèves ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant huit semaines, à raison de deux sessions de 45 minutes par semaine, soit durant 12 heures. L'objectif de ce travail de recherche mené par Baytak et Land (2010) était d'étudier comment les jeux des élèves ont reflété leur compréhension des notions de nutrition. Cet outil a également été utilisé par Buelin-Biesecker et Wiebe (2013) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant trois semaines, à raison d'une session de 45 minutes par jour pendant cinq jours, soit durant 11 heures et 15 minutes. L'objectif du travail de recherche mené par Biesecker et Wiebe (2013) était de comparer le potentiel pour favoriser les comportements créatifs de résolution de problèmes entre deux environnements de résolution de problèmes distincts.

3.2.2.2.4.5 *Gamestar Mechanic*

Gamestar Mechanic permet aux étudiants de créer leurs propres jeux sans aucune connaissance en programmation. L'outil de conception de jeu utilise une interface *point and click*. *Gamestar Mechanic* est en anglais. *Gamestar Mechanic* est conçu pour les jeunes âgés de 7 à 14 ans mais il est ouvert à tous. L'atelier de travail de *Gamestar Mechanic* fournit différents blocs que les utilisateurs glissent et déposent dans un ensemble de tuiles qui sera l'univers du jeu. L'atelier de travail fournit également des avatars et des ennemis, des objets, tels que des clés pour ouvrir des portes, et des fonctions, telles qu'un chronomètre ou une barre de vie. *Gamestar Mechanic* comprend 3 sections : la quête, l'atelier de travail et la « ruelle ». Dans la quête, les étudiants apprennent les principes de jeu (les règles, les mécaniques de jeu...) en jouant, et ils gagnent des *sprites* une fois qu'ils ont terminé des missions avec succès. L'atelier de travail est le lieu où les étudiants réalisent leurs propres jeux mais ils ne peuvent concevoir aucun jeu tant qu'ils n'ont pas gagné de *sprites*. La « ruelle » est le lieu où les étudiants partagent leurs jeux dans une communauté en ligne. *Gamestar Mechanic* est un logiciel gratuit.

Gamestar mechanic permet aux utilisateurs de concevoir des jeux 2D. *Gamestar Mechanic* permet aux utilisateurs de créer différents types de jeux : aventure, plateforme, action... Une fois que le jeu est développé avec *Gamestar Mechanic*, il est chargé dans la « ruelle » et partagé avec la communauté en ligne.

Cet outil a été utilisé par An (2016) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant neuf mois, à raison d'une session de 45 minutes par jour. L'objectif de ce travail de recherche mené par An (2016) était de présenter aux étudiants les bases de la conception de jeu.

3.2.2.2.4.6 *Microsoft Kodu*

Microsoft Kodu utilise un langage de programmation visuel par tuiles. *Microsoft Kodu* est disponible dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. *Microsoft Kodu* est suffisamment intuitif pour être utilisé par des enfants âgés de 9 ou 10 ans (Akcaoglu, 2016).

Microsoft Kodu propose 3 mondes différents que les utilisateurs peuvent modifier. Il propose également différents objets et *sprites*. Des trucs et astuces, ainsi que des ressources sont disponibles sur le site internet de *Microsoft Kodu*. Ils ne sont malheureusement disponibles qu'en anglais. *Microsoft Kodu* est un logiciel gratuit.

Microsoft Kodu permet aux utilisateurs de concevoir différents types de jeux (par exemple, des jeux d'aventure, des jeux d'arcade, des jeux de course) dans un environnement 3D (Akcaoglu et Green, 2019). Les jeux développés avec *Microsoft Kodu* peuvent être hébergés sur internet et partagés avec la communauté *Kodu*.

Cet outil a été utilisé par Akcaoglu et Koehler (2014) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant cinq week-ends, à raison d'une session de trois heures par week-end, soit 15 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Akcaoglu et Koehler (2014) était de permettre aux étudiants de concevoir des jeux pour favoriser leurs compétences en résolution de problèmes et en raisonnement critique.

Cet outil a également été utilisé par Akcaoglu (2014) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant 10 jours, à raison de cinq heures par jour, soit 50 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Akcaoglu (2014) était d'enseigner aux étudiants les compétences de résolution de problèmes, particulièrement en termes d'analyse et conception du système, de prise de décision, et de résolution de problèmes.

Cet outil a également été utilisé par Akcaoglu et Green (2019) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant 10 semaines, à raison d'une session d'une heure par semaine, soit 10 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Akcaoglu et Green (2019) était de permettre aux étudiants d'apprendre les bases de la conception de jeu vidéo et de pratiquer les compétences de conception du système telle que la création de diagrammes.

3.2.2.2.4.7 RPG Maker VX Ace

RPG Maker VX Ace est incroyablement simple à utiliser, accessible via une simple interface *point and click*. Les utilisateurs peuvent créer un jeu sans avoir besoin d'une quelconque connaissance en codage. En effet, Øygardslia et Aarsand (2018) ont choisi *RPG Maker VX Ace* dans leur travail de recherche parce qu'il ne requiert que peu d'expérience en programmation et en conception de jeu pour créer des jeux. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. Comme écrit sur son site internet, *RPG Maker VX Ace* est « *suffisamment simple pour les enfants. Suffisamment puissant pour un développeur* ». Ainsi, il peut être utilisé par tout le monde.

Un générateur de personnages permet de personnaliser les personnages disponibles dans la base de données de l'outil de conception de jeu. L'éditeur de cartes permet de créer l'univers du jeu en sélectionnant un ensemble de tuiles et en peignant la

carte avec différentes tuiles. Des tutoriels, en anglais, sont disponibles sur son site internet. *RPG Maker VX Ace* coûte 64,99 €. Toutefois, une version d'essai de *RPG Maker VX Ace* permet aux utilisateurs d'essayer l'outil de conception de jeu, et toutes ses fonctions, gratuitement pendant 30 jours.

RPG Maker VX Ace est un moteur de jeu conçu pour faire des jeux de rôle 2D. Lorsqu'un jeu est développé avec *RPG Maker VX Ace*, un fichier .EXE est créé, et le jeu peut être exécuté sous Windows.

Cet outil a été utilisé par Øygardslia et Aarsand (2018) où les étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant deux jours consécutifs. L'objectif du travail de recherche mené par Øygardslia et Aarsand (2018) était d'étudier comment des artefacts, tels que des livres, des cartes du monde, *Google* et des frises chronologiques sont utilisés lorsque les étudiants conçoivent des jeux en classe.

3.2.2.2.4.8 Scratch

Scratch est un environnement de programmation visuel. Ainsi, Baytak et Land (2011) ont choisi *Scratch* dans leur travail de recherche parce qu'il s'agit d'une interface facile à utiliser par les enfants avec des blocs de code visuel, réduisant les erreurs de syntaxe. Les utilisateurs glissent et clipsent des blocs de commande ensemble pour construire des scripts. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. *Scratch* est conçu particulièrement pour les jeunes de 8 à 16 ans.

Scratch fournit des *sprites* pour les personnages, et des images pour les scènes. Des tutoriels vidéo, disponibles sur son site internet, sont toutes en anglais. Certaines sont doublées ou sous-titrées dans d'autres langues, telles que le français. *Scratch* est un logiciel gratuit.

Scratch permet de concevoir des jeux 2D. *Scratch* permet aux utilisateurs de développer différents types de jeux : des jeux de plateforme, des labyrinthes... Les jeux développés avec *Scratch* peuvent être joués localement, ou en ligne une fois que les jeux ont été chargés sur le site internet de *Scratch*.

Cet outil a été utilisé par Baytak et Land (2011) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant 21 sessions de 45 minutes, soit durant 15 heures et 45 minutes. L'objectif du travail de recherche mené par Baytak et Land (2011) était de

permettre à des élèves de CM2 de concevoir des jeux sur le thème de l'environnement pour apprendre ce sujet et l'enseigner à des élèves de CE1.

Cet outil a également été utilisé par Puttick et Tucker-Raymond (2018) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant quatre jours, à raison d'une session de six heures par jour, soit durant 24 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Puttick et Tucker-Raymond (2018) était de permettre aux étudiants de concevoir des jeux pour enseigner à d'autres le changement climatique.

Cet outil a également été utilisé par Dishon et Kafai (2020) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant neuf sessions de deux heures, soit durant 18 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Dishon et Kafai (2020) était de permettre à des étudiants de concevoir des jeux de fête foraine pour étudier la pertinence de la conception de jeu sur la prise de perspective, c'est-à-dire la capacité à comprendre le point de vue d'une autre personne.

Cet outil a également été utilisé par Ke et Im (2014) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant six semaines, à raison de deux sessions d'une heure par semaine, soit durant 12 heures. L'objectif du travail de recherche mené par Ke et Im (2014) était de permettre à des étudiants de concevoir des jeux pour apprendre et pour enseigner les mathématiques.

Cet outil a également été utilisé par Weitze (2017) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant trois jours. L'objectif du travail de recherche mené par Weitze (2017) était de permettre à des étudiants de concevoir des jeux pour apprendre et enseigner à leurs camarades la géographie, la chimie, la biologie et les sciences humaines et sociales.

3.2.2.2.4.9 Stagecast Creator

Stagecast Creator est un environnement de programmation visuel utilisant une interface *point and click*. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. L'outil de conception de jeu est un programme qui permet même à des enfants âgés de huit ans de concevoir leurs propres jeux. L'outil de conception de jeu est accessible aux programmeurs novices (Denner, Werner et Ortiz, 2012).

Stagecast Creator fournit des décors et des *sprites*. Des tutoriels, en anglais, sont disponibles dans le répertoire dans lequel l'outil de conception de jeu a été installé sur

l'ordinateur. Un tutoriel, en anglais, disponible sur *YouTube*, explique comment concevoir un jeu. Une version de démonstration de l'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de concevoir des jeux durant 120 jours après l'installation du logiciel. Cependant, l'outil de conception de jeu n'est plus disponible à la vente depuis 2014.

Stagecast Creator permet aux utilisateurs de concevoir des jeux 2D. L'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de concevoir différents types de jeux, tels que des jeux d'action ou des jeux d'aventure (Denner, Werner et Ortiz, 2012). L'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de sauvegarder les jeux développés localement sur un disque ou en ligne sur internet.

Stagecast Creator a été utilisé par Denner, Werner et Ortiz (2012) où des étudiants ont travaillé sur leur projet de conception de jeu deux fois par semaine pendant 14 mois durant l'année scolaire et tous les jours pendant 3 semaines durant les vacances d'été.

3.2.2.2.4.10 Unity

Le langage de programmation qui est utilisé dans *Unity* est appelé C#. L'interface de conception de jeu est en anglais. L'outil de conception de jeu est destiné aux professionnels.

Une boutique de ressources permet aux utilisateurs d'acheter des personnages, de la musique, des effets sonores, *etc.* Ainsi, les scènes et les personnages ne sont pas gratuits. Un manuel est disponible dans différentes langues, telles que l'anglais. Le français n'est pas disponible. Pour une utilisation personnelle, *Unity* est gratuit, à condition que l'utilisateur n'ait pas gagné plus de 100 000 dollars au cours des 12 derniers mois. Pour une utilisation professionnelle, *Unity* n'est pas un logiciel gratuit mais un logiciel payant, dont les prix de l'abonnement annuel varient entre 399 et 2 400 dollars, selon les options.

Unity permet aux utilisateurs de concevoir à la fois des jeux 2D et 3D. L'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de concevoir une large variété de jeux. L'outil de conception de jeu permet d'exporter les jeux sous Windows, macOS, Android, iOS, Playstation 3, Playstation Vita, Playstation 4, Xbox 360, Xbox One, Xbox One X, Wii U, Nintendo 3DS, Nintendo Switch, *etc.*

Unity a été utilisé par Çakır *et al.* (2017) où des filles ont travaillé sur leur projet de conception de jeu durant deux demi-journées. L'objectif de ce travail de recherche était d'évaluer les effets de l'atelier de conception de jeu sur les attitudes des jeunes filles à l'égard de l'informatique.

3.2.2.2.4.11 Unreal engine

Unreal engine permet aux utilisateurs de concevoir leurs jeux soit *via* le langage de programmation C++, soit *via* un système de script visuel appelé *Blueprint*. L'interface de conception de jeu est en anglais. L'outil de conception de jeu est destiné aux professionnels.

Unreal engine fournit des modèles comprenant le personnage principal avec certains éléments du décor du jeu. Un tutoriel est disponible en anglais dans l'onglet d'aide de l'interface de l'outil de conception de jeu. L'outil de conception de jeu est gratuit. Si le jeu a du succès (c'est-à-dire que le jeu génère plus d'1 million de dollar), alors l'outil de conception de jeu récupère des *royalties* (5%).

Unreal engine est un outil de création 3D. L'outil de conception de jeu fournit aux utilisateurs différents modèles de jeu (jeux à la première personne, jeu de vol, puzzle, jeu à la troisième personne, *etc.*). L'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de développer des jeux sous Windows, Playstation 5, Playstation 4, Xbox Series X, Xbox One, Nintendo Switch, macOS, iOS, Android, Linux, HTML5, *etc.*

3.2.2.2.4.12 VTS Editor

Le langage de programmation utilisé dans *VTS Editor* est basé sur des blocs de commande visuels. Les utilisateurs glissent et déposent des blocs de commande qui déclenchent différentes actions. L'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français.

Dans *VTS Editor*, différents personnages et différents décors sont disponibles gratuitement. D'autres sont disponibles à l'achat. Différentes versions payantes de l'outil de conception de jeu existent, dont le prix de l'abonnement annuel varie entre 499 (disponible uniquement pour l'enseignement) et 6 228 euros (toutes options comprises). Une version d'essai permet de concevoir jusqu'à trois *scenarii* différents.

VTS Editor permet aux utilisateurs d'animer des personnages 3D. L'outil de conception de jeu permet aux utilisateurs de développer des jeux de simulation (*Simu games*). L'outil de conception de jeu permet d'exporter les jeux sous Windows, macOS, Android, iOS, et d'y jouer sur internet directement sur un serveur, sur la plateforme *VTS Perform*, sur l'application *VTS Player* ou sur un *Learning Management System* (LMS), tel que *Moodle*.

3.2.2.2.5 Synthétiser les données

Le tableau 4 compare les différents outils de conception de jeu selon les neuf critères préalablement identifiés.

Si l'utilisateur n'a aucune connaissance en programmation, il n'utilisera pas *Unity* qui utilise C#, un langage de programmation utilisant des lignes de codes. Et s'il désire utiliser *GameMaker* ou *Unreal Engine*, il choisira d'utiliser leurs langages de programmation visuel.

Concernant la langue de l'interface de l'outil de conception de jeu, toutes les interfaces sont en anglais. Certaines proposent d'autres langues. Si l'utilisateur parle uniquement français, il ne choisira pas *Alice*, *Gamestar Mechanic*, *Unity* ou *Unreal Engine*. En effet, la barrière de la langue peut rendre l'utilisation de l'outil de conception de jeu difficile.

Concernant les tutoriels, tous les outils de conception de jeu fournissent des tutoriels, expliquant et facilitant l'utilisation des outils de conception de jeu. Tous sont en anglais. Certains proposent d'autres langues. Si l'utilisateur parle uniquement français, il ne choisira pas *Agentsheets*, *Alice*, *Gamestar Mechanic*, *Microsoft Kodu*, *RPG Maker VX Ace*, *Stagecast*, *Unity* et *Unreal Engine*. En effet, la barrière de la langue peut rendre la compréhension des tutoriels difficile et, par conséquent, l'utilisation de l'outil de conception de jeu difficile.

La plupart des outils de conception de jeu fournissent des décors et des personnages gratuitement. Si l'aspect financier n'est pas un problème pour l'utilisateur, il pourra utiliser *Unity* qui propose une boutique de ressources en ligne. En effet, dans *Unity*, les ressources ne sont pas gratuites. Concernant *GameMaker*, l'outil de conception de jeu ne fournit ni des ressources gratuitement, ni des ressources à l'achat. En utilisant *GameMaker*, l'utilisateur doit soit demander de l'aide à un *game character designer* soit dessiner lui-même ses personnages, augmentant probablement le temps de conception et réduisant probablement la qualité des graphismes.

Certains outils de conception de jeu donnent la possibilité de développer différents types de jeux. Toutefois, *RPG Maker VX Ace* est limité aux jeux de rôle. *VTS Editor* est limité aux jeux de simulation. Ces deux outils de conception de jeu pourraient probablement réduire la créativité en imposant un seul type de jeu. Le joueur choisira l'outil de conception de jeu en fonction du type de jeu qu'il souhaite développer.

Certains outils de conception de jeu sont strictement réservés aux *game designers* expérimentés. C'est le cas de *Unity* et de *Unreal Engine* qui utilisent des langages de

programmation qui ont recours à des lignes de codes. Certains outils de conception de jeu sont disponibles pour le grand public. D'autres sont suffisamment intuitifs permettant aux jeunes et aux enfants de les utiliser. Le choix de l'outil de conception de jeu dépendra du public-concepteur cible.

Certains outils de *conception de jeu permettent aux utilisateurs de développer des jeux 3D (par exemple, Unreal Engine)*. D'autres sont limités aux jeux 2D (par exemple, *Scratch*). Le choix de l'outil de conception de jeu dépendra de l'aspect visuel du jeu souhaité.

Certains outils de conception de jeu sont gratuits (par exemple, *Scratch*). D'autres sont des outils payants (par exemple, *RPG Maker VX Ace*). Si l'aspect financier est un problème, l'utilisateur choisira un outil de conception de jeu parmi ceux qui sont gratuits mais pas parmi ceux qui sont payants.

Concernant l'export du jeu développé, pour certains outils de conception de jeu, l'utilisateur doit téléverser son jeu sur un site internet communautaire de l'outil de conception de jeu (par exemple, *Scratch*). Pour d'autres outils de conception de jeu, les possibilités d'export sont variées : *Microsoft, MacOS, iOS, Android, HTML5, console (par exemple : Unity)*.

Tableau 4. Comparaison des outils de conception de jeu selon les neuf critères.

Outils	Critères	Langage de programmation	Langue	Tutoriels	Décor et personnages	Type de jeu	Public-concepteur cible	Modélisation (2D/3D)	Prix	Export
<i>Agentsheets</i>		Glisser-déposer	Anglais Français	Anglais	Disponibles gratuitement	-	Pour les enfants	3D	Gratuit	En ligne
<i>Alice</i>		Glisser-déposer	Anglais	Anglais	Disponibles gratuitement	-	Pour tous	3D	Gratuit	Localement
<i>Celestory</i>		Glisser-déposer	Anglais Français	Anglais Français	Disponibles gratuitement	Différents types de jeux	-	2D	Version gratuite ET Version payante	Variés
<i>GameMaker</i>		Code (GML) ET Glisser-déposer	Anglais Français	Anglais Français	Indisponibles	Différents types de jeux	Pour débutants et professionnels	2D	Version gratuite ET Version payante	Variés
<i>Gamestar Mechanic</i>		Drag and drop	Anglais	Anglais	Disponibles gratuitement	Différents types de jeux	Pour les enfants (7-14 ans)	2D	Gratuit	En ligne
<i>Microsoft Kodu</i>		Visuel par tuiles	Anglais Français	Anglais	Disponibles gratuitement	Différents types de jeux	Pour les enfants (9-10 ans)	3D	Gratuit	En ligne
<i>RPG Maker VX Ace</i>		Pointer et cliquer	Anglais Français	Anglais	Disponibles gratuitement	Jeux de rôle uniquement	Pour tous	2D	Version gratuite ET Version payante	Windows
<i>Scratch</i>		Glisser-clipser	Anglais Français	Anglais Français	Disponibles gratuitement	Différents types de jeux	Pour les jeunes âgés de 8 à 16 ans	2D	Gratuit	Localement ET en ligne
<i>Stagecast Creator</i>		Pointer et cliquer	Anglais Français	Anglais	Disponibles gratuitement	Différents types de jeux	Pour les enfants (8 ans)	2D	Version de démonstration	Localement ET en ligne
<i>Unity</i>		Code (C#)	Anglais	Anglais	Disponibles à l'achat	Différents types de jeux	Pour les professionnels	2D OU 3D	Version gratuite ET version payante	Variés
<i>Unreal Engine</i>		Code (C++) ET Script visuel	Anglais	Anglais	Modèles	Différents types de jeux	Pour les professionnels	3D	Gratuit	Variés
<i>VTS Editor</i>		Glisser-déposer	Anglais Français	Anglais Français	Disponibles gratuitement	Jeux de simulation	-	Personnages 3D Environnement 2D	Version d'essai ET Version payante	Variés

3.2.2.3 Identifier des jeux dans un domaine similaire

Dans l'étape 3, le *game designer* identifie des jeux dans un domaine similaire afin que les étudiants puissent y jouer dans l'étape 4 afin de s'en inspirer pour co-concevoir leurs propres jeux.

3.2.2.4 Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer

Dans l'étape 4, les étudiants jouent aux jeux identifiés par le *game designer* dans l'étape 3 afin de s'en inspirer pour co-concevoir leurs propres jeux. Ils échangent entre eux leurs impressions sur les différents jeux auxquels ils ont joué.

3.2.2.5 Fournir le contenu pédagogique aux étudiants

Dans l'étape 5, l'enseignant fournit le contenu pédagogique aux étudiants. Il n'est, ici, aucunement question d'un quelconque enseignement transmissif *via* un cours magistral dans un amphithéâtre. L'enseignant met à disposition des ressources pédagogiques que les étudiants vont devoir lire, regarder et écouter dans l'étape 6. Ces ressources pédagogiques peuvent prendre différentes formes telles que, entre autres, des textes ou des vidéos.

3.2.2.6 Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique

Dans l'étape 6, les étudiants lisent, regardent et écoutent les ressources pédagogiques fournies par l'enseignant dans l'étape 5. Ils échangent entre eux leurs compréhensions et leurs incompréhensions du contenu pédagogique. Les étudiants peuvent également compléter leurs informations sur le sujet en menant une recherche sur internet ou à la bibliothèque universitaire.

3.2.2.7 Enseigner comment concevoir un jeu

Dans l'étape 7, le *game designer* enseigne comment concevoir un jeu, et tout particulièrement, comment concevoir un *learning game*. Il est alors question d'apporter un éclairage théorique sur le jeu, le *serious game* et le *learning game*, en définissant ces différents termes, en apportant quelques exemples de jeux et de champs d'application, et en présentant leurs avantages. C'est l'occasion d'aborder les notions de conception itérative, de juste équilibre entre dimension sérieuse et dimension ludique, et de mécaniques de jeu.

3.2.2.8 Enseigner comment utiliser le logiciel de conception de jeu

Dans l'étape 8, le *game designer* enseigne comment utiliser le logiciel de conception de jeu qu'il a identifié à l'étape 2.

3.2.2.9 Co-Concevoir le jeu

Dans l'étape 9, les étudiants, en groupes restreints, co-conçoivent leurs jeux. Les jeux qui seront conçus doivent répondre à l'objectif pédagogique identifié à l'étape 1 par l'enseignant. Pour ce faire, les étudiants s'appuient sur toutes les connaissances théoriques acquises et sur toutes les compétences techniques (quant à la conception d'un jeu, d'une part, et sur l'utilisation du logiciel de conception de jeu, d'autre part). Il est ici question d'échanger, de partager leurs idées (*brainstorming*), de négocier, de trouver un consensus, *etc.* Il est demandé aux étudiants de produire un prototype papier de leur futur jeu en renseignant un GDD.

3.2.2.10 Co-implémenter le jeu

Dans l'étape 10, les étudiants, en groupes restreints, co-développent leurs jeux. Il s'agit, ici, d'utiliser le logiciel de conception de jeu identifié par le *game designer* à l'étape 2. C'est l'étape de programmation qui consiste à digitaliser le prototype papier esquissé à l'étape 9.

3.2.2.11 Évaluer le jeu

Dans l'étape 11, le jeu est évalué. Il est notamment évalué par les étudiants, l'enseignant et le *game designer*.

Le jeu est évalué par les étudiants qui sont encouragés à observer, voire de tester les jeux des autres groupes, d'une part, pour s'en inspirer pour leurs propres jeux et, d'autre part, pour apporter aux étudiants concernés des *feedbacks* leur permettant d'améliorer leurs jeux.

Le jeu est également évalué par l'enseignant. Il évalue notamment les aspects sérieux des jeux développés.

Enfin, le jeu est évalué par le *game designer*. Il évalue notamment les aspects ludiques des jeux développés.

4 Théories de la motivation

Puisque la question de recherche n° 2 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur les déterminants psychologiques de la motivation ?** », nous nous intéressons, ici, quelques théories de la motivation.

Nous définirons d'abord ce qu'est la motivation. Ensuite, il ne sera pas question de dresser une liste exhaustive des quelques 101 théories de la motivation que d'autres ont déjà décrites brillamment (Fenouillet, 2016) mais de s'intéresser à celle relative à l'autotélisme-*flow* (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005) individuel, d'une part, mais aussi collective, d'autre part (puisque que notre dispositif pédagogique se veut être une activité d'apprentissage collective) et à toutes celles relative au Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM) développé par Heutte (2017, 2019, 2024), considéré comme le référent européen de la modélisation théorique de l'expérience autotélique. Ce modèle s'appuyant sur d'autres théories de la motivation, à savoir, l'auto-efficacité (Bandura, 2007) et l'autodétermination (Deci & Ryan, 2008), nous les présenterons également.

Commençons d'abord par définir ce qu'est la motivation.

4.1 Etymologie

Étymologiquement, le terme « motivation » vient du latin *moveo* qui signifie mouvoir, bouger (Fenouillet, 2019). La motivation renvoie donc à l'idée de mouvement. La motivation n'est donc pas un état figé dans le temps mais est davantage un processus évolutif (Fenouillet, 2019).

4.2 Définition

La motivation désigne une « *hypothétique force intra-individuelle protéiforme, qui peut avoir des déterminants internes et/ou externes multiples, et qui permet d'expliquer la direction, le déclenchement, la persistance et l'intensité du comportement ou de l'action* » (Fenouillet, 2016, p. 11).

Passons maintenant à la présentation des théories de la motivation qui nous intéressent.

Commençons par celle de l'auto-efficacité.

4.3 Auto-efficacité ou sentiment d'efficacité personnelle

4.3.1 Définition

Le sentiment d'efficacité personnelle est la croyance relative d'un individu en ses capacités. Il est à distinguer des réelles capacités de l'individu (Bandura, 2007).

Nous pouvons donc distinguer deux profils d'individus lorsqu'il y a dissonance entre le sentiment d'efficacité personnelle d'un individu et ses réelles capacités.

Un individu se sous-évalue lorsqu'il a un faible sentiment d'efficacité personnelle mais qu'il a, en réalité, de réelles capacités.

Un individu se surévalue lorsqu'il a un sentiment d'efficacité personnelle élevé mais qu'il a, en réalité, de faibles capacités.

4.3.2 L'origine du sentiment d'efficacité personnelle

L'origine du sentiment d'efficacité personnelle est multiple : l'expérience active de maîtrise, l'expérience vicariante, la persuasion verbale, les états physiologiques et émotionnels et l'intégration de l'information relative à l'efficacité (Bandura, 2007).

L'expérience active de maîtrise est la source la plus importante dans la construction du sentiment d'efficacité personnelle. Les réussites antérieures renforcent le sentiment d'efficacité personnelle. À l'inverse, les échecs antérieurs diminuent le sentiment d'efficacité personnelle. Un sentiment d'efficacité personnelle solidement construit grâce à des réussites répétées ne peut pas être ébranlé par des échecs occasionnels.

Le sentiment d'efficacité personnelle ne se construit pas uniquement avec sa propre expérience personnelle (ses réussites et ses échecs) mais aussi avec l'expérience vicariante. En observant les performances des autres, l'Homme fait appel à la comparaison sociale et construit ainsi son sentiment d'efficacité personnelle. Les individus se comparent entre pairs, entre individus de catégorie socioprofessionnelle identique. L'obtention de meilleurs résultats que ses pairs renforce le sentiment d'efficacité personnelle de l'individu. À l'inverse, l'obtention de moins bons résultats que ses pairs diminue le sentiment d'efficacité personnelle de l'individu (Weinberg *et al.*,

1979 ; cités dans Bandura, 2007). Ainsi, des étudiants en soins infirmiers de 2ème année se compareront à d'autres étudiants en soins infirmiers de 2ème année. Se comparer à des individus de compétence équivalente ou légèrement supérieure permet d'évaluer ses propres compétences (Festinger, 1954 ; Suls & Miller, 1977 ; Wood, 1989 ; cités dans Bandura, 2007). Se comparer à des individus de compétences différentes ne permet pas à l'individu d'évaluer ses propres compétences. Produire des résultats supérieurs à ceux d'individus de compétences inférieures ou produire des résultats inférieurs à ceux d'individus de compétences supérieurs ne permet pas à l'individu d'évaluer ses propres compétences. Observer des individus, à compétence équivalente, réussir une activité, renforce le sentiment que l'individu peut réussir efficacement cette même activité (Bandura, 1982 ; Schunk *et al.*, 1987 ; cités dans Bandura, 2007). À l'inverse, observer des individus, à compétence équivalente, échouer une activité, renforce le sentiment que l'individu échouera à son tour s'il s'engage dans cette même activité (Brown & Inouye, 1978 ; cités dans Bandura, 2007).

La persuasion verbale contribue également au sentiment d'efficacité personnelle. Plus on exprimera la confiance qu'on accorde à un individu, plus il maintiendra un sentiment d'efficacité personnelle élevé (Bandura, 2007). Par contre, encourager un individu et lui faire croire, à tort, qu'il possède les compétences requises pour mener à bien une activité irréalisable entraîne l'échec et discrédite le jugement de l'autre. L'impact de la persuasion verbale dépend de la crédibilité accordée à celui qui évalue les compétences de l'individu. Les individus accordent une plus grande crédibilité à l'évaluation de leurs compétences par ceux qui possèdent eux-mêmes des compétences spécifiques dans le même domaine d'activité (Crundall & Foddy, 1981 ; Webster & Sobieszek, 1974 ; cités dans Bandura, 2007). Un étudiant en soins infirmiers est davantage sensible aux persuasions verbales d'un formateur en soins infirmiers plus que d'un simple parent n'exerçant pas dans le domaine de la santé. La persuasion verbale à elle-seule ne permet pas à l'individu de produire des résultats élevés. Les compétences sont un préalable indispensable à la bonne réussite de l'activité entreprise par l'individu.

Le sentiment d'efficacité personnelle trouve sa source également dans les états physiologiques et émotionnels de l'individu. L'humeur a un impact sur le sentiment d'efficacité personnelle (Wright & Mischel, 1982 ; cités dans Bandura, 2007). Les réussites associées à une bonne humeur améliorent le sentiment d'efficacité personnelle. Les échecs associés à une mauvaise humeur diminuent le sentiment d'efficacité personnelle.

À l'inverse, les échecs associés à une bonne humeur améliorent le sentiment d'efficacité personnelle. Les réussites associées à une mauvaise humeur diminuent le sentiment d'efficacité personnelle.

La dernière source du sentiment d'efficacité personnelle est l'intégration de l'information relative à l'efficacité. Il ne suffit pas de dire qu'on est efficace pour le penser réellement.

Le sentiment d'efficacité personnelle d'un individu a de nombreuses conséquences sur l'individu lui-même et sur ses actions que nous présentons ci-dessous.

4.3.3 Sentiment d'efficacité personnelle et engagement

Le sentiment d'efficacité personnelle détermine les actions de l'individu. Un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé s'engagera plus facilement dans une activité. *A contrario*, un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle n'aura aucune raison ou sera réticent à l'idée de s'engager dans une activité dans laquelle il se sent incompetent, dans laquelle il est convaincu, avant même d'avoir essayé, qu'il est voué à l'échec, que ses actions ne rencontreront pas l'effet escompté (Bandura, 2007).

4.3.4 Sentiment d'efficacité personnelle et persévérance

Le sentiment d'efficacité personnelle détermine la persévérance de l'individu dans ses actions. Ainsi, un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé persévèrera dans ses actions, malgré d'éventuels obstacles ou en cas d'échec. À l'inverse, un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle ne fera pas preuve de persévérance et le risque d'abandon sera d'autant plus renforcé s'il se retrouve face à des obstacles ou en cas d'échec (Bandura, 2007).

4.3.5 Sentiment d'efficacité personnelle et stress

Le sentiment d'efficacité personnelle détermine le niveau de stress de l'individu. Un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé sera moins stressé à l'idée de réaliser une action (Bandura, 2007).

4.3.6 Sentiment d'efficacité personnelle et résultats

Le sentiment d'efficacité personnelle aura un impact direct sur les résultats des actions de l'individu. Plus le sentiment d'efficacité personnelle est élevé, plus les performances sont élevées. La réussite est la résultante d'aptitudes et de croyance en ses aptitudes. « *Il n'y a pas de performance élevée sans motivation* » (Lieury & Fenouillet, 2006, p. 18). Cependant, l'aptitude, à elle seule, n'est pas une condition suffisante. Un faible sentiment d'efficacité personnelle peut ébranler de réelles aptitudes élevées et entraîner de mauvais résultats (Bandura & Jourden, 1991 ; Wood & Bandura, 1989 ; cités dans Bandura, 2007). Ainsi, deux individus ayant les mêmes compétences n'obtiendront pas forcément les mêmes résultats en raison d'un sentiment d'efficacité personnelle différent. À compétence égale, l'individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle obtiendra probablement de moins bons résultats que l'individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé. En effet, en se dévalorisant, l'individu utilisera à mauvais escient ses ressources personnelles (Bandura, 1990 ; cité dans Bandura, 2007). L'individu fera preuve d'un faible niveau d'agentivité (Bandura, 2007). Il n'aura pas la capacité d'agir et ses actions n'auront pas d'influence sur ses résultats.

4.3.7 Sentiment d'efficacité personnelle et estime de soi

Au même titre qu'un individu n'est pas compétent dans tous les domaines d'activités, le sentiment d'efficacité personnelle d'un individu différera selon l'activité. En effet, un individu peut s'estimer efficace pour une activité et inefficace pour une autre (DiClemente, 1986 ; Hofstetter *et al.*, 1990 ; cités dans Bandura, 2007).

Par ailleurs, le sentiment d'efficacité personnelle n'influe pas forcément sur l'estime de soi.

Un individu ayant un faible sentiment d'efficacité ne perdra pas forcément son estime de soi. Pour illustrer son propos, Bandura (2007) prend l'exemple de la danse : un mauvais danseur, en tout cas, un individu qui se croit mauvais danseur n'aura pas forcément une estime de soi altérée, tout simplement parce qu'il n'accorde pas d'importance à cette activité.

L'inverse n'est pas systématique non plus. Un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé ne gagnera pas forcément en estime de soi. Bandura (2007) prend l'exemple d'un huissier. Il peut être compétent, en tout cas, penser l'être, penser faire correctement son travail, mais avoir une estime de soi altérée. Déloger des familles

en difficulté financière ne procure aucun sentiment de fierté, même au plus antipathique des huissiers.

4.3.8 Sentiment d'efficacité personnelle et objectif

Poser des objectifs trop ambitieux, voire irréalisables affaiblit le sentiment d'efficacité personnelle de l'individu. Poser des objectifs imprécis affaiblit également le sentiment d'efficacité personnelle de l'individu.

À l'inverse, poser des objectifs réalisables augmente le sentiment d'efficacité personnelle de l'individu (Cervone, 1989 ; cité dans Bandura, 2007).

4.3.9 Sentiment d'efficacité personnelle et agentivité

L'Homme d'aujourd'hui a accès à une quantité importante de connaissances. Cette connaissance lui permet de comprendre et d'agir sur les choses. L'Homme fait, par conséquent, preuve d'une grande agentivité.

Le sentiment d'efficacité personnelle constitue le facteur clé de l'agentivité (Bandura, 2007). « *Le pouvoir d'être à l'origine d'actes visant des objectifs définis est la caractéristique clé de l'agentivité* » (Bandura, 2007, p. 13). Si l'individu a le sentiment de ne pas pouvoir influencer le cours des choses, que ses actions ne produiront pas les résultats escomptés (objectifs fixés) alors il n'essaiera pas de les provoquer.

Dans le domaine de l'enseignement, il n'est pas rare de voir les étudiants (dont le sentiment d'efficacité personnelle est faible) faire l'impasse de certaines révisions et faire appel à la chance en espérant que certains contenus de cours ne seront pas au programme de l'évaluation.

4.3.10 Sentiment d'efficacité personnelle et relation à l'échec

Le sentiment d'efficacité personnelle détermine la résilience de l'individu. Ainsi, un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé saura surmonter les épreuves difficiles telles que les échecs en faisant preuve de persévérance. D'ailleurs, certains individus considèrent l'échec comme faisant partie du processus d'apprentissage. Nous apprenons de nos erreurs (Bandura, 2007). Tandis qu'un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle aura des capacités de résilience diminuées et ne parviendra pas à se reconstruire après un échec. Un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle aura tendance à abandonner face à l'échec.

Un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle ne parviendra pas à se concentrer sur l'action entreprise. Ses échecs antérieurs envahissent ses pensées et sa concentration s'en trouve altérée. L'individu n'est alors focalisé que sur les conséquences de son inévitable échec à venir (Sarason, 1975 ; Wine, 1982 ; cités dans Bandura, 2007).

4.3.11 Le sentiment d'efficacité personnelle et stratégie d'évitement

Certains sportifs ou certains élèves en cours d'éducation physique et sportive mettent en place des stratégies d'évitement : ne pas s'entraîner pour ne pas imputer leur échec éventuel à un manque de compétence mais à un manque d'entraînement (Salomon, Famose et Cury, 2005 ; cités par Fenouillet, 2019).

4.3.12 Sentiment d'efficacité personnelle et relation à l'effort

Le sentiment d'efficacité personnelle détermine l'énergie et l'effort que l'individu entreprendra pour réaliser ses actions. Un individu ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé consacrera davantage d'énergie et d'effort. L'impact de l'effort sur le sentiment d'efficacité personnelle diffère selon les chercheurs. Pour certains (Nicholls & Miller, 1984 ; cités dans Bandura, 2007), consentir à un effort important est synonyme de faible sentiment d'efficacité personnelle. Pour d'autres, l'effort est vecteur de développement de compétences. Pour d'autres encore, l'impact de l'effort dépendra de l'individu. Réussir une activité, que les autres estiment difficile, en sollicitant peu d'effort, renforce le sentiment d'efficacité personnelle. Échouer sans le moindre effort n'a pas d'impact sur le sentiment d'efficacité personnelle. Par contre, échouer en mobilisant un effort important diminue le sentiment d'efficacité personnelle (Trope, 1983 ; cité dans Bandura, 2007). Les individus qui possèdent un sentiment d'efficacité personnelle élevé ont tendance à attribuer leurs échecs à un effort insuffisant tandis que ceux qui possèdent un faible sentiment d'efficacité personnelle attribuent davantage leurs échecs à un défaut de compétences (Alden, 1986 ; Grove, 1993 ; McAuley *et al.*, 1989, Silver *et al.*, 1995 ; cités dans Bandura, 2007). À l'inverse, les individus qui possèdent un faible sentiment d'efficacité personnelle ont tendance à attribuer leurs réussites à un effort important tandis que ceux qui possèdent un sentiment d'efficacité personnelle élevé attribuent davantage leurs réussites à leurs compétences (Alden, 1987 ; cité dans Bandura, 2007). Des activités faciles ne nécessitent pas beaucoup d'effort. À l'inverse, des activités

difficiles nécessitent un effort important et un sentiment croissant d'efficacité personnelle (Bandura, 2007).

4.3.13 Le sentiment d'efficacité personnelle, un cercle vertueux

Les individus ayant un sentiment d'efficacité personnelle élevé profiteront de toutes les occasions pour accroître leurs compétences. C'est un cercle vertueux.

À l'inverse, un individu ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle ne cherchera pas volontairement à démultiplier les expériences d'apprentissage (Tuckman & Sexton, 1990 ; cités dans Bandura, 2007). Si, en plus d'un faible sentiment d'efficacité personnelle, l'individu présente réellement un défaut de compétences, il a tout intérêt à saisir toutes les opportunités pour progresser. Mais ces opportunités, il ne les saisira malheureusement pas. C'est un cercle vicieux.

4.3.14 Le sentiment d'efficacité personnelle de l'enseignant

Au même titre que les résultats d'un individu dépendent à la fois des compétences réelles de l'individu et de son sentiment d'efficacité personnelle, les résultats d'un enseignant résultent des compétences réelles de l'enseignant et de son sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 2007). Les enseignants disposant d'un sentiment d'efficacité personnelle élevé en pédagogie estiment qu'enseigner à des étudiants difficiles peut porter ses fruits, alors que les enseignants disposant d'un faible sentiment d'efficacité personnelle en pédagogie estiment cet enseignement voué à l'échec (Gibson & Dembo, 1984 ; cités dans Bandura, 2007). D'ailleurs, les enseignants ayant un faible sentiment d'efficacité personnelle en pédagogie ont tendance à attribuer l'échec des étudiants au faible niveau de compétence des étudiants. Les enseignants disposant d'un faible sentiment d'efficacité personnelle en pédagogie abandonnent rapidement les étudiants qui n'obtiennent pas de meilleurs résultats. Ils vont même jusqu'à critiquer les étudiants en situation d'échec. Ils ont besoin d'exercer un contrôle sur les étudiants et ont recours, par conséquent, à la motivation extrinsèque : ils sanctionnent les échecs et récompensent les réussites pour motiver les étudiants à apprendre (Woolfolk & Hoy, 1990 ; Woolfolk *et al.*, 1990 ; cités dans Bandura, 2007). Précisons que les méthodes coercitives (l'apprentissage par la contrainte) affaiblissent le sentiment d'efficacité personnelle des étudiants (Kipnis, 1974 ; cité dans Bandura, 2007). À l'inverse, un enseignant disposant d'un sentiment d'efficacité personnelle élevé en pédagogie a

tendance à utiliser des méthodes persuasives favorisant ainsi l'autodétermination des étudiants et la motivation intrinsèque.

Au même titre que le sentiment d'efficacité personnelle d'un individu diffère selon l'activité, le sentiment d'efficacité personnelle en pédagogie d'un enseignant diffère également selon la matière enseignée.

4.3.15 La variation du sentiment d'efficacité personnelle en fonction du sexe

Les individus qui ont un faible sentiment d'efficacité personnelle dans un domaine ne vont pas se projeter dans un tel domaine d'activité professionnelle. Ils ne vont, par conséquent, pas s'engager dans des formations préparant à un de ces métiers.

Selon le sexe, le sentiment d'efficacité personnelle à exercer certaines professions peut être différent. Les mathématiques étant une activité à connotation masculine, les femmes ont un plus faible sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques que les hommes, même à niveau équivalent de compétences réelles en mathématiques (Betz & Hackett, 1983 ; Matsui *et al.*, 1988 ; cités dans Bandura, 2007). Des différences sexuelles du sentiment d'efficacité personnelle s'observent également en Sciences comme en Informatique.

4.3.16 Le sentiment d'efficacité collective

Le sentiment d'efficacité collective est défini comme étant une croyance partagée par un groupe en ses capacités conjointes à organiser et à exécuter les actions nécessaires pour produire un niveau donné de réalisations (Bandura, 2007).

Le sentiment d'efficacité collective n'est pas réduit à la simple somme des croyances de chacun des individus en leur efficacité personnelle (Bandura, 2007).

Le sentiment d'efficacité personnelle prédit la motivation et la performance du groupe de travail (Bandura, 2007).

Les individus moins compétents accordent plus d'importance aux actions coopératives et développent un sentiment d'efficacité collective plus élevé.

4.3.17 Sentiment d'efficacité et outils de mesure

Le sentiment d'efficacité personnelle peut être mesuré par l'échelle d'auto-efficacité personnelle en formation (SEP F) (Heutte, 2011) qui est une adaptation de l'échelle du sentiment d'efficacité générale (SEG) (Schwarzer & Jerusalem, 1995).

L'échelle d'auto-efficacité personnelle en formation est une échelle de *Likert* à sept points, composée de dix phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord). « *Je parviens toujours à résoudre les problèmes difficiles si je m'en donne la peine.* » est un exemple de phrases auxquelles l'individu devra répondre. La valeur du sentiment d'efficacité personnelle correspond à la moyenne des réponses de l'individu. Ainsi, peuvent être prises en compte les réponses des individus qui ont répondu, *a minima*, à une phrase.

Le sentiment d'efficacité collective peut être mesuré par l'échelle du sentiment d'efficacité collective en formation (SEC) (Heutte, 2011) qui est une adaptation de l'échelle du sentiment d'efficacité générale (SEG) (Schwarzer & Jerusalem, 1995).

L'échelle du sentiment d'efficacité collective en formation est une échelle de *Likert* à sept points, composée de dix phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord). « *Dans notre groupe, nous avons confiance en nous pour faire face efficacement aux événements inattendus* » est un exemple de phrases auxquelles l'individu devra répondre. La valeur du sentiment d'efficacité collective correspond à la moyenne des réponses de l'individu. Ainsi, peuvent être prises en compte les réponses des individus qui ont répondu, *a minima*, à une phrase.

Passons maintenant à la présentation de la théorie de l'autodétermination.

4.4 L'autodétermination

4.4.1 Généralités

La théorie de l'autodétermination (TAD) de Deci et Ryan est l'une des théories de la motivation les plus populaires (Paquet *et al.*, 2016).

Selon la théorie de la motivation de Deci et Ryan (2002, 2008 ; cités dans Heutte, 2017) et comme le montre la figure 14, l'autodétermination, est un *continuum* : du moins au plus autodéterminé. À son extrémité la moins autodéterminée se trouve l'amotivation. À l'extrémité opposée, la plus autodéterminée, se trouve la motivation intrinsèque. Entre les deux se trouve la motivation extrinsèque.

L'autodétermination distingue deux grands types de motivation : la motivation autonome et la motivation contrôlée (Deci & Ryan, 2000 ; cités dans Deci & Ryan, 2008). La motivation autonome comprend la motivation intrinsèque et les formes de motivation extrinsèque les plus intériorisées, à savoir la régulation identifiée et la régulation intégrée. La motivation contrôlée, quant à elle, correspond aux formes de motivation extrinsèque les moins intériorisées, à savoir la régulation externe et la régulation introjectée (Paquet *et al.*, 2016).

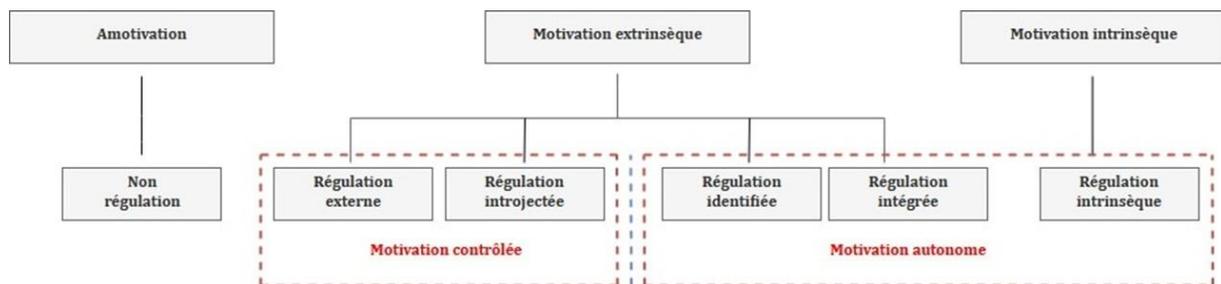


Figure 14. L'autodétermination (Adaptation de Heutte, 2017, d'après Deci & Ryan, 2008, p. 201).

4.4.2 Les différentes formes de motivation

Selon la théorie de l'autodétermination de Deci et Ryan (2000 ; cités dans Deci & Ryan, 2008), deux grands types de motivation se dessinent : la motivation extrinsèque et la motivation intrinsèque.

Dans la motivation extrinsèque, l'activité est réalisée parce qu'elle a un but utilitaire. Par exemple, un salarié réalisera des heures supplémentaires pour gagner davantage d'argent (régulation externe) ou suivra une formation supplémentaire pour développer des compétences (régulation identifiée). Dans la motivation intrinsèque, l'activité est réalisée sans aucun but utilitaire. L'individu s'engage dans l'activité pour le simple plaisir que lui apporte l'activité (Paquet *et al.*, 2016).

La motivation extrinsèque se divise en quatre parties, du moins au plus autodéterminée : la régulation externe, la régulation introjectée, la régulation identifiée et la régulation intégrée.

Dans la régulation externe, l'individu se comporte dans l'unique but d'éviter une sanction ou d'obtenir une récompense (Deci, 1975 ; cité par Paquet *et al.*, 2016). Par exemple, un employé fera des heures supplémentaires pour gagner plus d'argent (Paquet *et al.*, 2016).

Dans la régulation introjectée, l'individu est préoccupé par son apparence, par l'image qu'il peut renvoyer aux autres (popularité) et à lui-même (ego/estime de soi). L'individu peut être amené à réaliser une action pour faire plaisir à l'autre (ou pour éviter de déplaire à l'autre). La régulation introjectée est associée au sentiment de culpabilité et de honte lorsque l'individu ne fait pas l'activité ou au sentiment de fierté exacerbé lorsque l'activité est menée avec succès (Paquet *et al.*, 2016). L'introjection est alors associée à la fierté orgueilleuse (Paquet *et al.*, 2016).

Dans la régulation identifiée, l'individu réalise une activité parce qu'il la juge importante, sans qu'elle ne soit forcément intéressante (c'est-à-dire passionnante). C'est le cas, par exemple, d'un individu qui suit une formation parce qu'il sait qu'elle lui est utile pour développer ses compétences.

Dans la régulation intégrée, l'individu agit conformément à ses valeurs. C'est le cas, par exemple, des personnes profondément respectueuses de l'environnement qui assurent le nettoyage de leurs quartiers. Selon Heutte (2017, p. 202), la régulation intégrée de la motivation extrinsèque « *constitue la motivation optimale en contexte institutionnel (travail, études, jeu...)* ».

La motivation intrinsèque est, quant à elle, liée au plaisir que procure l'activité elle-même et non aux conséquences de l'activité (Deci, 1975 ; Deci & Ryan, 1985 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). Il y a donc motivation intrinsèque lorsque l'individu réalise une activité qu'il trouve intéressante (Paquet *et al.*, 2016). Certaines activités, telles que les loisirs, sont généralement perçues comme étant plus intrinsèques que d'autres, telles que les études (Paquet *et al.*, 2016). Le jeu fait partie de ces activités intrinsèques puisque les joueurs y jouent pour le plaisir que leur procure l'activité (Paquet *et al.*, 2016). Il existe une motivation intrinsèque spécifique : la motivation intrinsèque à la connaissance qui est associée au plaisir de découvrir, d'explorer, d'essayer et d'apprendre de nouvelles choses (Fenouillet, 2019 ; Paquet *et al.*, 2016). Les enseignants ont d'ailleurs tendance à valoriser la motivation intrinsèque parce qu'elle amène l'élève à poursuivre son activité en dehors du temps scolaire (persistance).

4.4.3 La motivation et la volonté d'agir

Selon Fenouillet (2006), la motivation, qu'elle soit extrinsèque ou intrinsèque, déclenche le comportement. L'individu réalise une tâche par choix. Il a la volonté d'agir. Dans la motivation autonome, l'individu a le sentiment d'agir selon son libre arbitre tandis

que dans la motivation contrôlée, l'individu agit sous la pression d'un agent extérieur (Deci & Ryan, 2008). L'amotivation, quant à elle, ne déclenche aucun comportement. L'individu manque de volonté d'agir (Deci & Ryan, 2008). Également appelée résignation, elle correspond à la situation dans laquelle l'individu ne perçoit aucune relation entre son action et les résultats. L'individu n'est ni motivé intrinsèquement ni motivé extrinsèquement (Paquet *et al.*, 2016). En pédagogie, l'amotivation correspond à l'état dans lequel un étudiant pourrait être après qu'il ait reçu une mauvaise note malgré les efforts fournis (malgré qu'il ait révisé tout le week-end).

4.4.4 Les effets de la motivation

La motivation autonome a l'avantage d'améliorer les résultats scolaires (Black & Deci, 2000 ; cités par Paquet *et al.*, 2016), la performance (Paquet *et al.*, 2016), la persistance dans la tâche (Pelletier *et al.*, 2001 ; cités par Paquet *et al.*, 2016), la compréhension conceptuelle (Grolnick & Ryan, 1987 ; cités par Paquet *et al.*, 2016) et la créativité (Koestner *et al.*, 1984 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). La motivation autonome favorise également l'adhésion dans la tâche. Elle permet aussi d'accroître le rendement d'autant plus dans les tâches complexes exigeant un haut niveau de réflexion et de créativité (Paquet *et al.*, 2016). « *La motivation autodéterminée est associée à la réussite scolaire* » (Paquet *et al.*, 2016, p. 256). Moins la motivation des élèves à l'égard des études est autodéterminée en début d'année scolaire, plus les élèves risquent d'abandonner leurs études (Vallerand *et al.*, 1997 ; cités par Paquet *et al.*, 2016).

La motivation intrinsèque permet une performance élevée (Dysvik *et al.*, 2010 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). Lorsqu'il y a motivation intrinsèque, l'individu fait preuve d'une plus grande curiosité et cherche à relever des défis de plus en plus grands (Deci, 1975 ; White, 1959 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). La monotonie, c'est-à-dire la répétition des tâches, diminue la motivation intrinsèque.

Lorsque l'individu est extrinsèquement motivé, le succès dans la tâche entraînera une augmentation de la compétence perçue ce qui encouragera l'individu à poursuivre. Par contre, l'échec entraînera une diminution de la compétence perçue qui aboutira à l'abandon. Lorsque l'individu est intrinsèquement motivé, il ne perçoit pas l'échec comme négatif.

4.4.5 L'effet Crespi ou les méfaits de la régulation externe

L'effet Crespi correspond à une démotivation lorsque l'individu qui reçoit habituellement une récompense pour ses actions ou ses comportements voit ses efforts diminués lorsque la récompense est également diminuée.

En pédagogie, l'effet Crespi s'observe lorsqu'un étudiant est habitué à un bon classement (premier de sa classe) et à de très bonnes notes (20/20) reçoit une note moyenne à celle de ses autres camarades de classe. Une bonne stratégie pédagogique consistera donc à trouver un juste équilibre entre le niveau scolaire, la difficulté de la tâche et la récompense qui lui est attribuée (Fenouillet, 2019).

L'effet de Crespi peut être illustré par la fable « l'opulent et l'indolent » de Jean de La Fontaine.

*Deux rats ayant jeûné toute une journée
Inégalement, reçoivent le prix de leur activité.
L'un reçoit une toute petite boulette
L'autre, un tas de ces mêmes croquettes
Dans une petite chambre faite de plinthes
Au bout du labyrinthe.
Mais un jour d'uniformisation
Tous reçoivent la même ration.
Triste festin,
S'écrie le rat habitué à l'opulence !
Tout ce butin,
S'exclame son compère habitué à l'indolence !
Et l'un de ne plus travailler du tout
Tandis que l'autre est prêt à tout.
La morale de cette histoire
C'est de ne pas trop s'habituer à la gloire...*

L'effet Crespi peut également être illustré avec l'expression de l'enfant gâté. L'enfant gâté devient rapidement blasé (Fenouillet, 2019) obligeant ses parents à le gâter davantage chaque jour. Un enfant trop gâté est un enfant qui est habitué à des cadeaux de plus en

plus nombreux. Il devient dépendant de ces cadeaux qui créent chez lui un besoin que les parents ne parviennent pas à assouvir. C'est une spirale de manque.

4.4.6 La TAD et structure hiérarchique de la motivation

Selon Vallerand (1997 ; cité par Paquet et al., 2016), la motivation suit un modèle hiérarchique. En effet, la motivation, qu'elle soit intrinsèque, extrinsèque, ou amotivée, existe à trois niveaux : global, contextuel et situationnel (Paquet *et al.*, 2016).

Le niveau global réfère à une motivation individuelle générale (Paquet *et al.*, 2016).

La motivation contextuelle réfère à une motivation dans un contexte spécifique, tel que l'éducation, le travail ou les loisirs (Paquet *et al.*, 2016).

La motivation situationnelle, ce que Schiefele (2009 ; cité par Fenouillet, 2019) appelle « intérêt situationnel », réfère à la motivation de l'individu quand il est en train de faire l'action.

Guay *et al.* (2003 ; cités par Paquet et al., 2016) ont démontré que plus la motivation globale était autodéterminée, plus la motivation contextuelle scolaire était autodéterminée.

La motivation situationnelle pour une activité spécifique (par exemple, faire un devoir de mathématiques) influence la motivation contextuelle liée à cette activité spécifique (par exemple, la motivation pour les études). En effet, vivre une motivation intrinsèque situationnelle répétée permet d'atteindre un niveau de motivation intrinsèque contextuel élevé (Paquet *et al.*, 2016).

4.4.7 Le conflit motivationnel

Le conflit motivationnel se présente lorsque l'individu est confronté à un dilemme entre deux activités, par exemple, lorsqu'un étudiant est en train d'étudier le samedi soir pour un examen le lundi matin (motivation extrinsèque) et qu'un ami lui propose de jouer à un jeu vidéo, son activité préférée (motivation intrinsèque). La pression externe (l'examen le lundi matin) augmente la probabilité que l'étudiant continue de réviser et refuse la proposition de son ami. Cependant, même si l'étudiant a préféré choisir une activité (réviser) plutôt qu'une autre (jouer à un jeu vidéo), la situation crée un conflit motivationnel et peut avoir des conséquences négatives, telles que le manque de concentration, s'il décide de poursuivre l'activité qui l'intéresse moins. Ajouter une seconde activité pour laquelle l'individu présente une motivation intrinsèque augmente

la motivation extrinsèque que l'individu porte pour la première activité qu'il trouve moins intéressante que la seconde mais qu'il réalise sous la pression (Paquet *et al.*, 2016).

4.4.8 Les besoins

De nombreuses théories de la motivation considèrent que les besoins sont à l'origine de la motivation de l'Homme. En effet, lorsqu'un besoin est altéré, l'Homme cherchera à le satisfaire. Nous distinguons deux types de besoins : (1) les besoins biologiques ou physiologiques tels que la faim ou la soif, et (2) les besoins psychologiques tels que les relations sociales. C'est d'ailleurs des besoins psychologiques qu'il sera question dans cette section puisque dans la quatrième mini théorie qui compose la théorie de l'autodétermination, Deci et Ryan affirment que l'Homme cherche à satisfaire trois besoins psychologiques fondamentaux : (1) le besoin d'autodétermination (ou d'autonomie), le besoin de compétence et le besoin d'affiliation (ou de relation à autrui) (Deci & Ryan, 2002, 2008 ; cités dans Heutte, 2017). La satisfaction des trois besoins psychologiques fondamentaux favorise la motivation autodéterminée (Paquet *et al.*, 2016). À l'inverse, il y a démotivation (perte de motivation) voire amotivation (ou résignation acquise) lorsque les trois besoins psychologiques ne sont pas tous satisfaits.

4.4.8.1 Le besoin d'autonomie

Le besoin d'autonomie renvoie à l'idée que l'Homme décide volontairement de son action (deCharms, 1968 ; Deci & Ryan, 1985 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). L'Homme ressent le besoin d'être libre de ses choix et de contrôler ses actions. L'Homme est, par conséquent, un individu qui fait preuve d'agentivité ; l'agentivité étant la croyance de l'individu en sa capacité d'agir. Le besoin d'autonomie s'oppose radicalement à l'idée d'être un « pion » contrôlé par une force extérieure (Pasquet *et al.*, 2016).

La motivation est la résultante de l'autonomie et de la compétence perçue (Fenouillet, 2019). Ainsi, favoriser l'autonomie renforce la motivation intrinsèque. En effet, la possibilité de faire des choix augmente la motivation intrinsèque (Zuckerman, Porac, Lathin, Smith & Deci, 1978 ; cités par Paquet *et al.*, 2016). À l'inverse, tout ce qui est perçu comme une pression ou une contrainte, telle que l'évaluation (Smith, 1975 ; cité par Paquet *et al.*, 2016 ; Fenouillet, 2019), la surveillance (Lepper & Green, 1975 ; Plant & Ryan, 1985 ; cités par Paquet *et al.*, ; 2016 Fenouillet, 2019), le temps limité (Fenouillet, 2019), les échéances (Amabile, DeJong & Lepper, 1976 ; Cités par Paquet *et al.*, 2016) et

les récompenses, diminue la motivation intrinsèque (Deci & Ryan, 2000 : cités par Paquet *et al.*, 2016 ; Fenouillet, 2019).

4.4.8.2 Le besoin de compétence

L'Homme cherche à être reconnu en tant que sujet social sachant (Heutte, 2019). À ce titre, l'Homme cherche à satisfaire le besoin de compétence. Le besoin de compétence (perçue) réfère à l'estime de soi ou au sentiment d'efficacité (déjà abordé avec le sentiment d'efficacité personnelle de Bandura), c'est-à-dire le besoin de se sentir qualifié et efficace dans ses actions, ce qui stimule la curiosité et l'envie d'explorer et de relever de nouveaux défis (Pasquet *et al.*, 2016).

Les *feedbacks* positifs renforcent le sentiment de compétence qui comble ce besoin (Paquet *et al.*, 2016). À l'inverse, les rétroactions négatives tendent à être délétères puisqu'elles envoient un message d'incompétence (Paquet *et al.*, 2016).

Agir sur la perception des compétences et d'autonomie des élèves est un levier sur lequel l'enseignant peut agir pour favoriser la motivation scolaire autodéterminée (Paquet *et al.*, 2016).

4.4.8.3 Le besoin d'affiliation

Comme indiqué ci-dessus, l'Homme cherche à être reconnu en tant que sujet social sachant (Heutte, 2019). Il a besoin des autres pour exister. À ce titre, l'Homme cherche à satisfaire le besoin d'appartenance sociale (ou besoin d'affiliation ou besoin de relation à autrui).

Concernant le besoin de relation à autrui, l'étudiant a besoin d'être reconnu compétent par ses pairs mais également par l'enseignant. L'enseignant a, par conséquent, un rôle prépondérant à jouer pour instaurer un climat motivationnel propice à l'apprentissage. En effet, la qualité des relations interpersonnelles, dans notre situation, entre pairs (entre étudiants) et avec l'enseignant, a un impact sur la motivation intrinsèque (Paquet *et al.*, 2016). Les encouragements favorisent la motivation intrinsèque (Deci *et al.*, 1989 ; Deci *et al.*, 1981 ; Vansteenkiste *et al.*, 2004 ; cités par Paquet *et al.*, 2016).

4.4.8.4 La loi du renforcement de Hull

Selon la loi du renforcement de Hull (1952 ; cité par Fenouillet, 2019), le comportement de l'individu est déterminé par plusieurs paramètres dont le besoin et le renforcement. Cette loi peut être schématisée par la formule mathématique suivante :

$$\text{MOTIVATION} = \text{BESOIN} + \text{RENFORCEMENT}$$

La loi du renforcement de Hull s'applique particulièrement bien dans le domaine de la vente. Les vendeurs sont volontairement faiblement rémunérés créant ainsi un besoin qui est renforcé par un prime d'objectif (ou de résultat). Plus le salarié vendra de produits, plus il sera récompensé.

Le plus grand renforçateur humain est l'argent puisqu'il doit sa puissance à la capacité imaginative de l'Homme. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle certains joueurs joueront toutes leurs vies sans jamais gagner. C'est ce que Rachlin (1990 ; cité par Fenouillet, 2019) appelle le paradoxe du joueur.

Les récompenses et les sanctions, mais également les compliments et les réprimandes, agissent selon la loi du renforcement (Fenouillet, 2019). Les renforcements positifs (compliments) favorisent l'apprentissage. À l'inverse, les renforcements négatifs (réprimandes) mettent à mal l'apprentissage puisqu'ils sont générateurs de stress. Les expressions telles que « *vous êtes nuls* » sont, par conséquent, à bannir si l'enseignant ne veut pas que l'étudiant sombre dans une spirale amotivationnelle.

Les renforcements, c'est-à-dire les récompenses telles que l'argent, augmentent la motivation extrinsèque mais diminuent la motivation intrinsèque (Fenouillet, 2019 ; Paquet *et al.*, 2016). L'individu ne réalise plus l'activité pour le plaisir qu'elle lui procure mais pour les conséquences extrinsèques induites, en d'autres termes pour l'appât du gain (Fenouillet, 2019). Lorsqu'un individu reçoit une récompense pour une activité qu'il trouve plaisante (motivation intrinsèque), la probabilité qu'il s'y engage de nouveau est diminuée (Paquet *et al.*, 2016).

4.4.9 Autodétermination et outil d'enquête

L'autodétermination peut être mesurée par l'Échelle de Motivation en Formation des Adultes (ÉMFA-24) (Fenouillet *et al.*, 2015). L'ÉMFA s'appuie sur l'Échelle de Motivation en Education (ÉME) (Vallerand *et al.*, 1989).

L'ÉMFA est une échelle de *Likert* à sept points, composée de 24 phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord). « *Parce qu'elle va me permettre de gagner davantage* » est un exemple de phrases auxquelles l'individu devra répondre. Les six niveaux de régulation de l'autodétermination (non régulation, régulation externe, régulation introjectée, régulation identifiée, régulation intégrée et régulation intrinsèque) comptent chacune quatre phrases. Les phrases 3, 8, 14 et 20 concernent la motivation intrinsèque à la connaissance (ÉMFA-MIC). Les phrases 2, 11, 17 et 14 concernent la motivation extrinsèque - intégrée (ÉMFA-Intég.). Les phrases 4, 9, 15 et 21 concernent la motivation extrinsèque - identifiée (ÉMFA-Ident.). Les phrases 6, 12, 18 et 23 concernent la motivation extrinsèque - introjectée (ÉMFA-Introj.). Les phrases 1, 7, 13 et 19 concernent la motivation extrinsèque - régulation externe (ÉMFA-Ext.). Les phrases 5, 10, 16 et 22 concernent l'amotivation (ÉMFA-AM). L'indice d'autodétermination de la motivation en formation des adultes (IAD-ÉMFA) se calcule en réalisant l'opération suivante :

$$\text{IAD-ÉMFA} = (3 \times \text{ÉMFA-MIC}) + (2 \times \text{ÉMFA-Intég.}) + \text{ÉMFA-Ident.} - \text{ÉMFA-Introj.} - (2 \times \text{ÉMFAExt.}) - (3 \times \text{ÉMFA-AM})$$

L'indice d'autodétermination varie donc entre -36 (l'amotivation) et +36 (la motivation intrinsèque à la connaissance) [-36 ; +36]. Ces soixante-douze points qui séparent les deux extrêmes du continuum de l'autodétermination sont donc répartis comme suit :

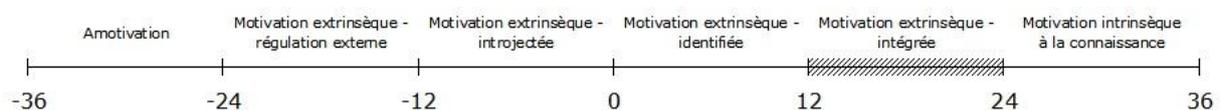


Figure 15. L'indice d'autodétermination.

La régulation intégrée de la motivation extrinsèque étant « la motivation optimale en contexte institutionnel (travail, études, jeu...) » (Heutte, 2017, p. 202), l'indice d'autodétermination des étudiants doit se situer entre 12 et 24 (figure 15).

4.4.10 Le besoin de relation à autrui et outils de mesure

La relation à autrui peut être mesurée par deux échelles distinctes : l'Échelle de la Qualité des Relations Interpersonnelles (EQRI) (Senécal *et al.*, 1992) et l'Échelle du Sentiment d'Appartenance Sociale (ÉSAS) (Richer & Vallerand, 1998).

4.4.10.1 L'échelle de la qualité des relations interpersonnelles (EQRI)

L'échelle de la qualité des relations interpersonnelles (EQRI) (Senécal, Vallerand et Pelletier, 1992) est une échelle de *Likert* à cinq points qui compte cinq secteurs différents (relations avec la famille, relations amoureuses, relations avec mes ami(e)s, relations avec mes confrères/consœurs de classe, relations avec les gens en général) ; chacun étant, lui-même, composé de quatre phrases que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (0 = pas du tout d'accord à 4 = extrêmement d'accord). Nous nous intéressons aux relations que l'étudiant peut avoir avec ses pairs, c'est-à-dire avec les autres étudiants, mais aussi aux relations que l'étudiant peut avoir avec ses formateurs.

4.4.10.2 L'échelle du sentiment d'appartenance sociale (ÉSAS)

L'échelle du sentiment d'appartenance sociale (ÉSAS) (Richer et Vallerand, 1998) est une échelle de *Likert* à sept points, composée de 10 phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout en accord à 7 = très fortement en accord). L'échelle du sentiment d'appartenance sociale (ÉSAS) s'intéresse à deux domaines différents : l'acceptation et l'intimité. Chaque domaine compte cinq questions. Nous nous intéresserons à l'acceptation de l'étudiant par ses pairs, c'est-à-dire par les autres étudiants, mais aussi à l'acceptation de l'étudiant par ses formateurs. Nous nous intéresserons également au degré d'intimité que l'étudiant a avec ses pairs, c'est-à-dire avec les autres étudiants, mais aussi au degré d'intimité que l'étudiant a avec ses formateurs.

4.5 L'autotélisme ou la théorie de l'expérience optimale ou l'état de *flow*

4.5.1 Généralités

Le *flow* se définit comme étant « *un état d'épanouissement lié à une profonde implication et au sentiment d'absorption que les personnes ressentent lorsqu'elles sont*

confrontées à des tâches dont les exigences sont élevées et qu'elles perçoivent que leurs compétences leur permettent de relever ces défis. Le flow est décrit comme une expérience optimale au cours de laquelle les personnes sont profondément motivées à persister dans leurs activités » (EFRN, 2014 ; cité et traduit par Heutte, 2017, p. 204-205).

Le flow comporte neuf caractéristiques : (1) l'équilibre entre le défi et les capacités de l'individu, (2) une concentration de l'individu sur la tâche, (3) un objectif clairement identifié, (4) une rétroaction à l'issue immédiate de la tâche, (5) une absence de toute distraction, (6) le contrôle de l'individu sur ses actions, (7) l'absence de préoccupation personnelle, (8) une altération de la perception du temps et (9) un sentiment de bien-être personnel (Csikszentmihalyi, 1990 ; cité dans Heutte *et al.*, 2014).

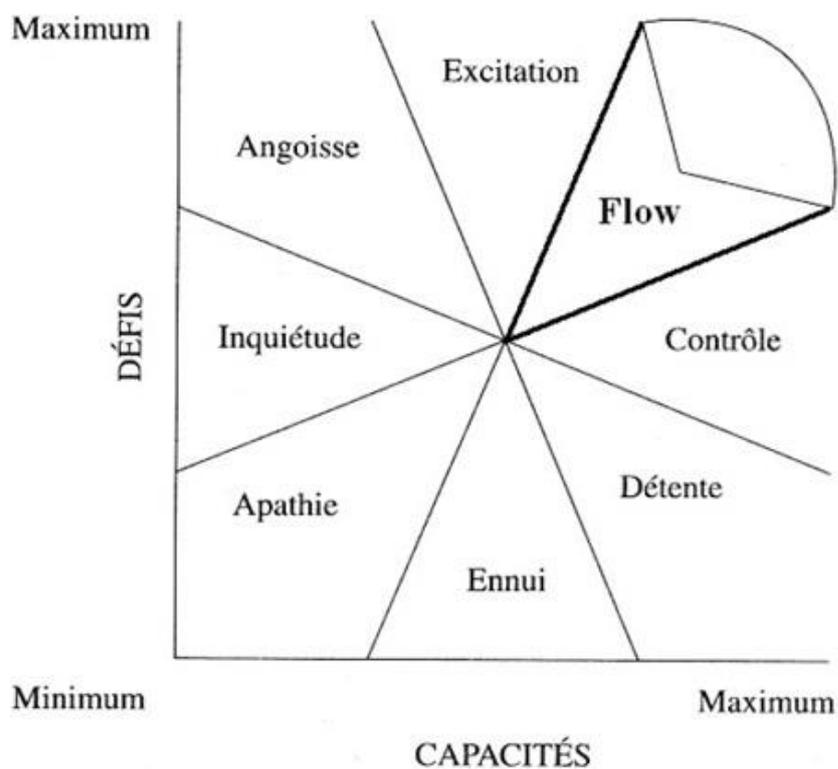


Figure 16. Équilibre entre défis et capacités (Csikszentmihalyi, 1990 ; cités dans Heutte *et al.*, 2014, p. 3).

La figure 16 montre que le *flow* est l'équilibre parfait entre les défis que s'impose l'individu et ses capacités pour les relever (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005).

Le *flow* présente plusieurs bénéfices : une meilleure performance (Csikszentmihalyi, 2006 ; cité dans Heutte *et al.*, 2014) et une plus grande persistance (Heutte *et al.*, 2014).

Lors d'une expérience optimale, l'individu est tellement absorbé par son activité qu'il en oublie de satisfaire ses besoins primaires : boire, manger et dormir (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005). Il y a trois mille ans, en Asie Mineure, Atys, roi de Lydie, introduit le jeu pour distraire ses sujets souffrant de famine (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005). « *Sous le règne d'Atys, fils de Manès, toute la Lydie fut affligée d'une grande famine, que les Lydiens supportèrent quelque temps avec patience. Mais, voyant que le mal ne cessait point, ils y cherchèrent remède [...]. Ce fut à cette occasion qu'ils inventèrent les dés, les osselets, la balle et toutes les autres sortes de jeux [...]. Voici l'usage qu'ils firent de cette invention pour tromper la faim qui les pressait. On jouait alternativement pendant un jour entier, afin de se distraire du besoin de manger, et, le jour suivant, on mangeait au lieu de jouer. Ils menèrent cette vie pendant dix-huit ans* » (Hérodote, cité et traduit par Larcher, 1850 ; cité dans Muletier *et al.*, 2014, p. 13).

Le jeu est donc particulièrement propice à faire ressentir les effets du *flow*, notamment avec l'immersion et l'altération de la perception du temps qu'il procure au joueur, qui correspond au troisième domaine du *flow* ([section 4.5.2](#)).

Le *flow* procure un tel sentiment de bien-être personnel que l'individu cherchera à persister dans son activité ou à revivre de nouveau l'expérience (Csikszentmihalyi *et al.*, 2005).

Le *flow* n'a pas que des aspects positifs. L'isolement social et l'addiction liés aux jeux en ligne sont deux exemples des aspects négatifs du *flow*, ce que les anglosaxons appellent : *the dark side of the flow* (qui peut être traduit par : le côté obscur du *flow*).

4.5.2 Autotélisme et outils de mesure

Le *flow* individuel peut être mesuré par l'échelle de *flow* en contexte éducatif v.2 (EduFlow-2) (Heutte *et al.*, 2021).

L'EduFlow-2 est une échelle de *Likert* à sept points, composée de douze phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord). « Je me sens capable de faire face aux exigences élevées de la situation » est un exemple de phrases auxquelles l'individu devra répondre. L'EduFlow-2 comprend quatre domaines différents (le contrôle cognitif [FlowD1], l'immersion et l'altération de la perception du temps [FlowD2], l'absence de préoccupation à propos du soi [FlowD3] et l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité [FlowD4]). Chaque

domaine compte trois phrases. Le score d'un individu pour chacun des quatre domaines correspond à la moyenne de ses réponses dans chacun des quatre domaines. Ainsi, pour que le score d'un individu soit pris en compte pour le traitement des données, l'individu doit avoir répondu, *a minima*, à une phrase de chacun des quatre domaines. En plus des quatre domaines du *flow*, une cinquième et dernière variable, l'absorption cognitive, peut être mesurée en additionnant les scores des quatre premières dimensions du *flow* (FlowD1+FlowD2+FlowD3).

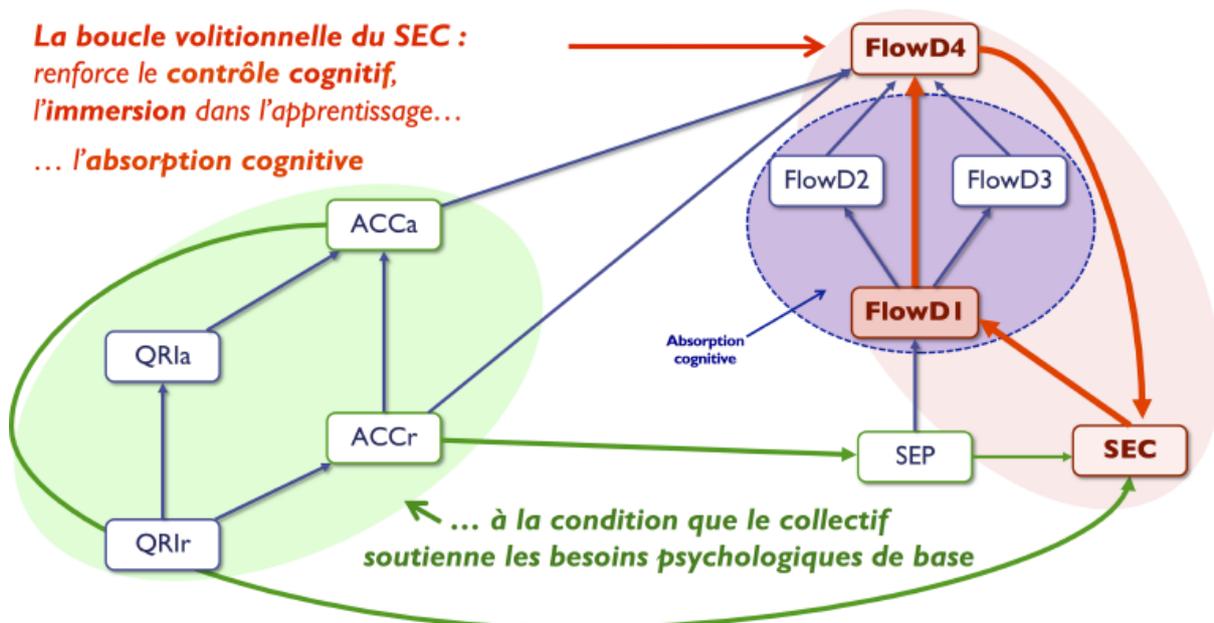
Pour mesurer le *flow* collectif, nous nous appuyons sur l'échelle de *flow* en contexte éducatif collectif (EduFlowColl) (Heutte *et al.*, 2021). Nous avons choisi d'utiliser l'EduFlowColl puisque l'EduFlowColl s'appuie sur l'EduFlow-2. Ainsi, au lieu d'être formulée à la première personne du singulier (part individuelle du *flow*), l'EduCollFlow est formulée à la première personne du pluriel (part collective du *flow*).

Tout comme l'EduFlow-2, l'EduFlowColl est une échelle de *Likert* à sept points, composée de douze phrases, que l'individu doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord). Ainsi, « nous nous sentons capables de faire face aux exigences élevées de la situation » est un exemple de phrases auxquelles l'individu devra répondre. Tout comme l'EduFlow-2, l'EduFlowColl comprend quatre domaines différents (le contrôle cognitif [FlowD1], l'immersion et l'altération de la perception du temps [FlowD2], l'absence de préoccupation à propos du soi [FlowD3] et l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité [FlowD4]). Chaque domaine compte trois phrases. Le score d'un individu pour chacun des quatre domaines correspond à la moyenne de ses réponses dans chacun des quatre domaines. Ainsi, pour que le score d'un individu soit pris en compte pour le traitement des données, l'individu doit avoir répondu, *a minima*, à une phrase de chacun des quatre domaines. En plus des quatre domaines du *flow*, une cinquième et dernière variable, l'absorption cognitive, peut être mesurée en additionnant les scores des quatre premières dimensions du *flow* (FlowD1+FlowD2+FlowD3). L'absorption cognitive est un déterminant fondamental de la persistance à vouloir comprendre et de la qualité des apprentissages induite par cette persistance.

4.6 Le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM)

Les différentes théories de la motivation susmentionnées nous amènent à nous intéresser à un modèle unique regroupant chacune de ces théories. Dans le modèle

heuristique du collectif individuellement motivé, Heutte (2017, 2024, figure 17) indique que la boucle volitionnelle du sentiment d'efficacité collective (SEC → FlowD1 → FlowD4 → SEC...; autrement dit: sentiment d'efficacité collective → contrôle cognitif → expérience autotélique¹ → sentiment d'efficacité collective...) est alimentée par deux flux : (1) les variables qui renforcent les conditions du *flow*, à savoir le sentiment d'efficacité personnel et le sentiment d'efficacité collective et (2) les variables qui renforcent les effets du *flow*, à savoir la qualité des relations interpersonnelles et le sentiment d'acceptation. Ces deux flux se combinent entre eux, pour former une spirale positive et optimale qui converge vers le FlowD4, c'est-à-dire l'expérience autotélique. Le modèle heuristique du collectif individuellement motivé renforce donc le bien-être.



Les 10 indicateurs qui constituent le <i>Modèle heuristique du collectif individuellement motivé (MHCIM)</i>		Théories
QRlr	: Qualité des relations interpersonnelles avec les responsables (d'après Senécal <i>et al.</i> , 1992)	Auto-détermination
QRla	: Qualité des relations interpersonnelles entre pairs (d'après Senécal <i>et al.</i> , 1992)	
ACCr	: Sentiment d'acceptation avec les responsables (d'après Richer & Vallerand, 1995)	
ACCa	: Sentiment d'acceptation entre les pairs (d'après Richer & Vallerand, 1995)	
SEP	: Sentiment d'efficacité personnelle (d'après Schwarzer & Jerusalem, 1995)	Auto-efficacité
SEC	: Sentiment d'efficacité collective (Heutte, 2011, d'après Schwarzer & Jerusalem, 1995)	Autotélisme flow
FlowD1	: Contrôle cognitif (Heutte, Fenouillet, Martin-Krumm, Boniwell, & Csikszentmihalyi, 2016)	
FlowD2	: Immersion/Altération de la perception du temps (Heutte <i>et al.</i> , 2016)	
FlowD3	: Absence de préoccupation à propos de soi (Heutte <i>et al.</i> , 2016)	
FlowD4	: Bien-être (Heutte <i>et al.</i> , 2016)	

Figure 17. Le modèle heuristique du collectif individuellement motivé (Heutte, 2017, 2024).

¹ Bien-être procuré par l'activité

4.7 Conclusion

Dans cette partie, nous avons identifié et décrit les différentes théories de la motivation sur lesquelles nous nous appuyerons dans ce travail de recherche, à savoir l'auto-efficacité, l'autodétermination et l'autotélisme ; ces trois théories constituant le modèle heuristique du collectif individuellement motivé. Nous avons également présenté les échelles de mesure de chacune de ces théories qui seront utilisées dans notre expérimentation.

Deuxième partie

Cadre empirique

5 Expérimentation de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année

5.1 Principes éthiques de la recherche

Nous présentons, ici, quelques règles éthiques que nous avons suivies tout au long de ce travail de recherche.

Précisons d'abord que l'expérimentation menée suit scrupuleusement le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD).

Les principes éthiques de la recherche font appel au respect de valeurs telles que la protection des personnes et de leurs données personnelles, l'impartialité et l'indépendance, l'honnêteté scientifique, la bienveillance et le non jugement.

5.1.1 La protection des personnes et de leurs données personnelles

Les principes éthiques de la recherche ont donc pour objectif premier de protéger les participants de l'étude en garantissant les droits des participants, notamment le droit à l'information en apportant une information éclairée sur l'objectif de l'étude, et en garantissant le droit à la vie privée en respectant notamment l'anonymat des personnes. Le droit à l'information a été respecté puisque les objectifs de l'étude ont été présentés. L'objectif de cette étude était d'étudier les effets du dispositif pédagogique sur la motivation et les connaissances théoriques des étudiants. Cette information a été communiquée aux étudiants à l'oral avant qu'ils ne répondent aux questions du pré test. Aussi, cette même information a fait l'objet d'une communication écrite puisqu'elle apparaissait en page d'accueil du questionnaire ([annexe 3](#)).

Le droit à la vie privée des participants et la confidentialité de leurs réponses ont été scrupuleusement respectés. En effet, les données n'ont servi qu'aux seules fins de cette étude. Elles n'ont aucunement été communiquées ni à l'équipe pédagogique ni à aucune autre personne. Aussi, les réponses des participants ont été anonymisées avant d'être exportées et traitées. L'absence d'informations personnelles telles que les noms, prénoms et adresses de courriel a rendu l'identification des répondants impossible. Toutefois, pour

le traitement des données, nous avons besoin, pour chaque participant, d'apparier ses réponses aux deux questionnaires (pré et post tests), notamment pour mesurer des différences de moyennes à l'aide de tests de *Student*. Pour ce faire, nous avons eu recours au logiciel d'enquête statistique *LimeSurvey* qui a l'avantage de générer, pour chaque participant, un identifiant unique, appelé *token*. C'est cet identifiant unique, caractéristique de chaque participant, qui a permis d'associer ses réponses au post test à celles du pré test.

5.1.2 L'impartialité et l'indépendance

Dans la mesure où l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est un logiciel payant, il est important de préciser que l'outil de conception de jeu *VTS Editor* a été choisi en toute objectivité, sans aucun parti pris. Nous déclarons n'avoir eu aucun conflit d'intérêt et n'avoir ni accepté ni même cherché à obtenir un quelconque avantage, notamment financier ; une pratique que la communauté scientifique aurait considérée comme une faute déontologique. La société *Serious Factory* n'a d'ailleurs aucunement cherché à nous consentir la moindre récompense qui aurait relevé de la corruption.

5.1.3 L'honnêteté scientifique

Nous déclarons sur l'honneur que les résultats recueillis n'ont pas été falsifiés. Nous déclarons également sur l'honneur que cette thèse est le fruit d'un travail personnel et que nous n'avons aucunement copié tout ou partie de l'œuvre d'un autre auteur pour la faire passer pour nôtre. Toutes les sources d'informations utilisées dans cette thèse ont été référencées conformément aux normes APA.

5.1.4 La bienveillance et le non jugement

L'objectif de cette étude n'avait aucunement pour objet d'évaluer, à travers les réponses des étudiants, si leurs attitudes ou leurs comportements étaient appropriés ou non puisqu'il n'y avait aucune mauvaise réponse, hormis celles aux questions de connaissances théoriques. L'objectif de cette étude n'était donc aucunement de porter le moindre jugement de valeur sur les étudiants et leurs réponses. Le seul objectif de ce travail de recherche était d'évaluer l'efficacité du dispositif pédagogique en mesurant ses effets sur la motivation et les connaissances théoriques des étudiants.

5.2 Objectif de l'expérimentation

Nous avons expérimenté notre méthode de co-conception de *learning games* dans le cadre de la formation initiale en soins infirmiers. L'objectif de l'expérimentation est d'étudier les effets de cette co-conception sur (1) l'apprentissage du raisonnement clinique, et particulièrement sur la prise en soins d'un patient souffrant d'une cirrhose, et (2) les déterminants psychologiques de la motivation, et plus particulièrement sur l'autodétermination, le sentiment d'appartenance sociale, la qualité des relations interpersonnelles, le sentiment d'efficacité personnelle et collective, et l'expérience optimale individuelle et collective.

5.3 Participants

Le protocole d'étude s'est inscrit dans le cadre de l'Unité d'Enseignement (UE) 2.7 S4 (Défaillances organiques et processus dégénératifs), l'UE 3.5 S4 (Encadrement des professionnels de soins) et l'Unité Intégrative (UI) 5.4 S4 (Soins éducatifs et formation des professionnels et des stagiaires). Le public cible était composé d'étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année, primants et redoublants, en cursus de formation post-BAC, en reprises d'études ou en promotion professionnelle (aides-soignants). Sont donc inclus dans l'étude les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année inscrits à ces UE/UI, soit 110 étudiants ($n = 110$). Sont donc exclus de l'étude les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année qui ont déjà validé ses UE/UI. Sont également exclus de l'étude les étudiants en soins infirmiers de 3^{ème} année qui n'ont pas encore validé ces UE/UI puisqu'il y aurait conflit d'agendas.

Pourquoi avoir choisi ces UE et cette UI ?

Dans l'UE 2.7 S4, le référentiel de formation dresse la liste des pathologies étudiées au cours de la formation. Le référentiel de formation précise que d'autres pathologies peuvent être ajoutées. Nous avons décidé d'aborder la pathologie de la cirrhose du foie, d'une part, parce qu'il s'agit d'un problème majeur de Santé Publique d'autant plus sur notre territoire et, d'autre part, parce qu'il nous semblait important de faire découvrir une nouvelle pathologie qui n'avait pas encore été traitée auparavant pour limiter les facteurs qui pourraient influencer l'apprentissage et la motivation.

Dans l'UE 3.5 S4 « Encadrement des professionnels » sont abordés les théories de l'apprentissage. Rappelons que l'apprentissage par le jeu est une théorie de l'apprentissage à part entière.

Dans l'UI 5.4 S4 « Soins éducatifs et formation des professionnels et des stagiaires », l'un des objectifs est de choisir et d'utiliser des techniques et des outils pédagogiques. Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants ne se contentent pas d'utiliser des outils pédagogiques puisqu'ils ont co-conçu des outils pédagogiques : des *learning games*.

5.4 Terrain d'expérimentation

Faisant partie d'IFsanté au moment de l'expérimentation, l'Institut de Formation en Soins Infirmiers (IFSI) a intégré l'Institut Catholique de Lille, Etablissement d'Enseignement Supérieur et de Recherche, le 1^{er} septembre 2022, date à laquelle IFsanté et l'ancienne Faculté de Médecine et de Maïeutique (FMM) ont fusionné pour devenir la Faculté de Médecine, Maïeutique, Sciences de la santé (FMMS). La FMMS compte deux campus : le campus Vauban avec, entre autres, sa filière médicale et sa filière en sciences maïeutiques, et le campus Humanité avec, entre autres, sa filière en soins infirmiers.

Étant donné que l'expérimentation de co-conception de *learning games* concernait les étudiants en soins infirmiers, l'expérimentation a eu lieu sur le campus Humanité, à Lomme, au 2, rue Théodore Monod.

Toutes les séquences pédagogiques ont eu lieu en présentiel.

5.5 Période d'expérimentation

L'expérimentation de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année a eu lieu au cours du semestre 4 de l'année universitaire 2021-2022. Le semestre 4 a débuté le lundi 31 janvier 2022 et s'est terminé le vendredi 24 juin 2022. Plus précisément, l'expérimentation a eu lieu entre le mardi 26 avril 2022 et le vendredi 24 juin 2022.

5.6 Méthode de co-conception de *learning games* utilisée

L'expérimentation de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année suit la méthode de co-conception de *learning games* décrite par Gajewski *et al.* (2020, 2021). Pour rappel, cette méthode fait appel à 4 acteurs différents (l'enseignant, le *game designer*, les étudiants et le chercheur) et compte 11 étapes : (1) identifier les objectifs pédagogiques, (2) identifier le logiciel de conception de jeu, (3) identifier des jeux dans le domaine similaire, (4) jouer aux jeux dans un domaine similaire

pour s'en inspirer, (5) fournir le contenu pédagogique aux étudiants, (6) lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique, (7) enseigner aux étudiants comment concevoir un jeu, (8) enseigner aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu, (9) co-concevoir le jeu, (10) co-implémenter le jeu et (11) évaluer le jeu. Dans notre expérimentation, j'endosse trois rôles différents : (1) celui d'enseignant, puisque je suis, moi-même, infirmier de formation initiale et formateur dans l'IFSI où se déroule l'expérimentation, (2) celui de *game designer*, puisque j'ai suivi une formation spécifique : un Diplôme Inter-Universitaire (DIU) intitulé « Apprendre par le jeu » et (3) celui de chercheur puisque l'expérimentation s'intègre dans le cadre de ma thèse.

5.6.1 Identifier les objectifs pédagogiques (étape 1)

Dans l'étape 1 de notre méthode de co-conception de *learning games*, l'enseignant identifie les objectifs pédagogiques.

5.6.1.1 Objectif global

A l'issue de l'activité pédagogique de co-conception de *learning games*, les étudiants seront capables de prendre en soins un patient souffrant d'une cirrhose du foie.

5.6.1.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de l'activité de co-conception de *learning games* sont de (1) mobiliser les pré-requis de « biologie fondamentale » (UE 2.1.S1) et de « cycles de la vie et grandes fonctions » (UE 2.2.S1) (conformément à l'annexe 5 de l'Arrêté du 31 juillet 2009 modifié relatif au diplôme d'État d'infirmier) et, plus particulièrement, les pré-requis généraux d'anatomie et de physiologie de l'appareil digestif et plus précisément, ceux du foie, (2) définir la cirrhose du foie, (3) comprendre et savoir expliquer le mécanisme physiopathologique de la cirrhose du foie, (4) connaître l'épidémiologie de la cirrhose du foie, (5) connaître les étiologies de la cirrhose du foie et d'identifier les facteurs de risque de la cirrhose du foie, (6) décrire la symptomatologie de la cirrhose du foie, (7) connaître les examens paracliniques (biologiques et d'imagerie médicales) permettant le diagnostic de la cirrhose du foie, (8) repérer l'apparition des signes de complications et d'évolution de la cirrhose du foie, (9) mettre en œuvre les actions sur prescription médicale et celles relevant du rôle propre infirmier, (10) surveiller et évaluer

l'efficacité des traitements médicamenteux et (11) surveiller l'apparition des effets indésirables des traitements médicamenteux.

5.6.1.3 Objectifs opérationnels

Les objectifs opérationnels de l'activité de co-conception de *learning games* suivent les étapes menées par les étudiants dans la méthode de co-conception de *learning games*, à savoir les étapes 4, 6, 8, 9, 10 et 11. Dans l'étape 8, les étudiants ne sont pas explicitement concernés. En effet, c'est le *game designer* qui est acteur et qui enseigne aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu. Implicitement, cela suppose que les étudiants apprennent à utiliser le logiciel de conception de jeu.

Les objectifs opérationnels de l'activité de co-conception de *learning games* sont donc de (1) jouer à des jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer (étape 4), (2) lire, regarder et écouter le contenu pédagogique pour se l'approprier (étape 6), (3) apprendre à utiliser le logiciel de conception de jeu (étape 8), (4) co-concevoir le jeu (étape 9), (5) co-implémenter le jeu (étape 10) et (6) évaluer le jeu (étape 11).

Dans l'étape 4, les étudiants jouent à des jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer ; jeux que le *game designer* aura identifiés préalablement dans l'étape 3.

Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants ont joué à des jeux dans le domaine des soins infirmiers, que le *game designer* a préalablement identifiés dans l'étape 3, pour s'en inspirer. Les jeux identifiés et leurs descriptions sont présentés dans la [section 5.6.3](#). Les modalités de jeu sont présentées dans la [section 5.6.4](#).

Dans l'étape 6, les étudiants lisent, regardent et écoutent le contenu pédagogique que l'enseignant leur a préalablement fourni afin de se l'approprier.

Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants ont lu, regardé et écouté le contenu pédagogique sur la cirrhose du foie que l'enseignant leur a fourni préalablement. Le contenu pédagogique de la cirrhose sera décrit dans la [section 5.6.5](#).

Dans la méthode de co-conception de *learning games*, l'étape 8 n'est pas une étape identifiée comme étant, à proprement, réalisée par les étudiants. En effet, dans cette étape, le *game designer* enseigne aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu qu'il a préalablement identifié dans l'étape 2. Par conséquent, dans l'étape 8, les étudiants apprennent à utiliser le logiciel de conception de jeu que le *game designer* a préalablement identifié dans l'étape 2. Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*,

les étudiants ont appris à utiliser le logiciel de conception de jeu *VTS Editor*. Une revue systématique de la littérature que nous avons menée pour identifier, décrire et comparer des logiciels de conception de jeu est présentée dans la [section 3.2.2.2](#). Les raisons qui ont amenées le *game designer* à choisir *VTS Editor* pour notre expérimentation de co-conception de *learning games* sont présentées dans la [section 5.6.2](#). Les modalités d'enseignement et d'apprentissage de l'utilisation de *VTS Editor* sont décrites dans la [section 5.6.8](#).

Dans les étapes 9 et 10, les étudiants co-conçoivent et co-développent leurs jeux. Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants ont co-conçu, en groupes restreints de 4 à 5 étudiants, un *learning game* sur le thème de la cirrhose du foie et ont co-développé leurs jeux à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Les modalités de co-conception et de co-développement de leurs jeux seront présentées, respectivement, dans les sections [5.6.9](#) et [5.6.10](#).

Dans l'étape 11, les jeux sont évalués, entre autres, par les étudiants. Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, l'évaluation des jeux par les étudiants a pris 2 formes différentes : une évaluation informelle et une évaluation formelle.

Concernant l'évaluation informelle, tout au long de l'activité de co-conception de *learning games*, les étudiants ont été encouragés à observer et à tester les jeux de leurs pairs, c'est-à-dire des étudiants des autres groupes pour, entre autres, leur apporter des *feedbacks* et les aider ainsi à améliorer leurs jeux. Concernant l'évaluation formelle, à l'issue de l'activité de co-conception de *learning games*, les étudiants ont évalué les jeux des autres groupes à l'aide d'une grille d'évaluation. Les modalités d'évaluation des *learning games* par les pairs sont décrites dans la [section 5.6.11](#).

5.6.2 Identifier le logiciel de conception de jeu (étape 2)

Dans l'étape 2 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté au contexte et à nos besoins.

Dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*, nous avons mené une revue de littérature systématique sur les outils de conception de jeu (Gajewski *et al.*, 2022). Cette revue de littérature systématique nous a permis (1) d'identifier différents logiciels de conception de jeu, (2) de les décrire et (3) de les comparer selon différents

critères afin d'aider le *game designer* à choisir le logiciel de conception de jeu le plus adapté au contexte et aux besoins. La méthode de la revue de littérature systématique, le nom des logiciels de conception de jeu identifiés, leurs descriptions et leur comparaison sont présentés dans la [section 3.2.2.2](#). Pour notre expérimentation de co-conception de *learning games*, nous avons (le *game designer* a) choisi le logiciel de conception de jeu *VTS Editor*.

Pourquoi avoir choisi ce logiciel de conception de jeu ?

Avant de répondre à cette question, rappelons les neuf critères que nous avons identifiés pour caractériser et comparer les différents logiciels de conception de *learning games* : le langage de programmation (C1), la langue dans laquelle est écrit l'interface de l'outil de conception de jeu (C2), la mise à disposition de tutoriels, et la langue dans laquelle sont ces tutoriels (C3), la mise à disposition d'images pour les décors et les personnages (C4), le type de jeu (C5), le public-concepteur cible (C6), le type de modélisation, que ce soit en 2D ou en 3D (C7), le prix de l'achat ou de l'abonnement de l'outil de conception de jeu (C8), et l'export (C9).

Nous avons décidé de choisir *VTS Editor* pour notre expérimentation de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année pour différentes raisons. (1) *VTS Editor* a été choisi parce que le langage de programmation utilisé dans l'outil de conception de jeu est basé sur des blocs de commande visuels. Les utilisateurs glissent et déposent des blocs de commande qui déclenchent différentes actions. *VTS Editor* n'utilise donc aucune ligne de codes. *VTS Editor* est un outil de conception de jeu facile à utiliser, même par ceux qui n'ont aucune compétence technique. Il est à noter que le programme de formation en soins infirmiers ne prévoit aucun apprentissage de la conception de jeu. Aussi, depuis le début de la formation, les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année n'ont participé à aucune activité pédagogique d'apprentissage par la conception de jeu. Ainsi, hormis si des étudiants ont eu, dans le cadre d'une activité extra-scolaire ou lors de leur cursus scolaire et/ou universitaire préalable, une initiation à la conception de jeu, les étudiants sont novices en la matière. (2) *VTS Editor* a été choisi parce que l'interface de l'outil de conception de jeu est dans différentes langues, telles que l'anglais et le français. Précisons que la formation en soins infirmiers est entrée dans un processus d'universitarisation depuis 2009. Avant cette date, aucun cours d'anglais n'était dispensé au cours de la formation. Les étudiants en soins infirmiers ne sont pas un profil d'étudiants avec une grande disposition pour l'anglais. Un outil de conception de jeu dont

l'interface est en français permet donc une meilleure compréhension des différents menus et des fonctionnalités de l'outil. (3) *VTS Editor* a été choisi parce que des tutoriels, qui plus est, en français, sont disponibles. Ces derniers sont, en effet, nécessaires pour appréhender l'utilisation de l'outil de conception de jeu. Rappelons que les étudiants sont, pour la très grande majorité, novices en la matière. Rappelons aussi que les étudiants en soins infirmiers n'ont pas une très grande disposition pour l'anglais. Des tutoriels en français permettent donc une meilleure compréhension des tutoriels, d'une part, et de l'utilisation de l'outil, d'autre part. (4) *VTS Editor* a été choisi parce que des décors et des personnages, qui plus est, de l'univers hospitalier, sont disponibles gratuitement. D'autres sont disponibles à l'achat. Puisque des ressources sont mises à disposition, cela permet de faire l'économie du temps qui pourrait être perdu à devoir dessiner soi-même les décors et les personnages. Aussi, une fois de plus, rappelons que les étudiants sont, pour la plupart, novices en *game design*, et par la même occasion en *game character design* (littéralement, en conception de personnage de jeu). Enfin, puisque certaines ressources sont gratuites, cela permet de limiter les coûts pédagogiques. (5) *VTS Editor* a été choisi parce qu'il permet de développer des jeux de simulation (*Simu games*). En effet, Les jeux de simulation sont particulièrement adaptés en formation infirmière « *puisque les étudiants en soins infirmiers sont généralement bien familiarisés avec les environnements de jeu visuellement réalistes* » (Koivisto *et al.*, 2016, traduction personnelle). (6) *VTS Editor* a été choisi parce qu'il s'agit d'un logiciel de conception de jeu tout public. L'outil de conception de jeu est donc particulièrement adapté au public de jeunes adultes débutants en *game design*. Il n'est ni réservé aux enfants ni aux utilisateurs expérimentés. Rappelons, encore une fois, que les étudiants sont nombreux à être novices en conception de jeu. (7) *VTS Editor* a été choisi parce qu'il propose des décors en 2D, d'autres à 360° et certains même en réalité virtuelle. Il permet d'animer des personnages en 3D. Selon Akcaoglu (2016), la capacité d'un outil de conception de jeu à créer des jeux en 3D le rend visuellement plus attractif pour les jeunes étudiants que les environnements 2D. (8) *VTS Editor* a été choisi parce qu'il s'agit d'un logiciel de conception de jeu payant. Toutefois, une version d'essai permet à l'utilisateur de développer gratuitement jusqu'à trois projets différents. Cela permet de limiter les coûts pédagogiques liés à des achats ou à des abonnements de licences utilisateurs. (9) *VTS Editor* a été choisi parce qu'il propose différents modes de déploiement des projets développés : (a) sur la plateforme de déploiement *VTS Perform*, (b) sur l'application *VTS Player* téléchargeable sur *PC, Mac, iOS*

et *Android*, (c) sur un *Learning Management System* (LMS) et (d) sur un serveur *Web*. Un LMS intitulé *iCampus* est déployé sur le campus de l'Institut Catholique de Lille. C'est sur cette plateforme que les jeux co-conçus par les étudiants en soins infirmiers seront hébergés.

5.6.3 Identifier des jeux dans un domaine similaire (étape 3)

Dans l'étape 3 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie des jeux dans un domaine similaire, à savoir, ici, les soins infirmiers, pour que, les étudiants puissent y jouer, dans l'étape 4, pour s'en inspirer.

Cinq *learning games* ont été identifiés (*The blood typing game*, *The 6 second ECG*, *Prognosis your diagnosis*, *eMergenSIM*, et *La consultation médicale*) et leurs liens internet ont été postés sur notre LMS (*iCampus*) via le module d'activité forum.

Présentons brièvement ces quelques jeux.

5.6.3.1 *The blood typing game*²

The blood typing game est un jeu sérieux pour apprendre les types de groupes sanguins. Le jeu sérieux peut être joué en ligne gratuitement. Le joueur sélectionne d'abord un patient. Le patient apparaît alors allongé sur un brancard. Le joueur prélève ensuite un échantillon de sang du patient (il glisse et dépose une seringue sur le bras du patient). Il dépose le sang dans trois tubes à essai contenant des anticorps et mélange le sang du patient avec ces trois différents réactifs. Il regarde les réactions chimiques. Il doit déterminer le groupe sanguin du patient. Si le joueur clique sur le bon groupe sanguin, la rétroaction positive « *You're bloody right* » apparaît à l'écran. Si le joueur clique sur le mauvais groupe sanguin, la rétroaction négative « *You're bloody wrong. Try again!* » apparaît à l'écran. Ensuite, il doit choisir les concentrés globulaires qu'il doit administrer au patient. Si le joueur sélectionne un bon concentré globulaire rouge, le patient sourit et dit « *Oh yes!* » Le niveau du santé-o-mètre monte. Si le joueur sélectionne un mauvais concentré globulaire rouge, le patient grimace et crie. Ses cheveux se dressent. Le niveau du santé-o-mètre descend et émet un son strident. A chaque fois que le joueur joue une nouvelle partie, un patient différent avec un groupe sanguin différent apparaît.

² <https://educationalgames.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/gamev3/index.html>

5.6.3.2 *The 6 Second ECG*³

The 6 Second ECG est un jeu sérieux pour apprendre les différents rythmes cardiaques. Le jeu sérieux peut être joué en ligne gratuitement. Le joueur doit identifier, en un temps déterminé et limité, les rythmes cardiaques à partir d'une liste de 27 rythmes cardiaques différents. L'écran montre le tracé de l'électrocardiogramme, la fréquence cardiaque, un compte-à-rebours, le nombre de tentatives, le nombre de bonnes réponses, le pourcentage de bonnes réponses, le temps moyen par bon rythme cardiaque identifié et une liste de 27 rythmes cardiaques différents. Le joueur a trois chances pour identifier les bons rythmes cardiaques. Si le joueur sélectionne un mauvais rythme cardiaque, cela déclenche le bruit d'un ressort, et le message « *2 chances remaining* » apparaît à l'écran. Le message « *1 chance remaining* » apparaît après une nouvelle mauvaise réponse. Après trois tentatives échouées, le chronomètre s'arrête. Le message « *Sorry. The correct answer is* » apparaît à l'écran suivi de la bonne réponse. Une fois que le joueur a identifié le bon rythme cardiaque, la rétroaction positive « *Right!* » apparaît à l'écran. Un nouveau rythme cardiaque apparaît une fois que le joueur a identifié le bon rythme cardiaque ou après trois tentatives échouées. Les options peuvent être modifiées : le temps (de 1 à 8 min), l'affichage de l'électrocardiogramme (dynamique ou statique), l'affichage du quadrillage (*on/off*) et le volume sonore.

5.6.3.3 *Prognosis: Your Diagnosis*

Prognosis: Your Diagnosis est un jeu sérieux pour apprendre le raisonnement clinique. Il s'agit d'une application gratuite pour Android ou iOS. Plus de 600 *scenarii* à travers 30 spécialités permettent aux étudiants en soins infirmiers d'évaluer leurs connaissances et leurs compétences en raisonnement clinique pour améliorer leur capacité à diagnostiquer la maladie du patient. Le joueur commence par lire un *scenario* (*history*) qu'il aura choisi au préalable. Ensuite, il sélectionne les examens médicaux pertinents à réaliser parmi une liste de quatre (*investigate*). A chaque fois qu'il sélectionne un examen médical, les résultats de l'examen médical apparaissent à l'écran. Ensuite, il sélectionne les traitements médicaux adaptés à administrer au patient (*manage*). Enfin, il clique sur « *Finish* » pour confirmer les choix sélectionnés. Tant qu'il n'a pas confirmé les choix sélectionnés, il peut relire le *scenario* et modifier ses réponses. Une fois qu'il a

³ <https://www.skillstat.com/tools/ecg-simulator/>

confirmé les choix sélectionnés, les résultats apparaissent à l'écran. Pour chaque *scenario*, le joueur obtient 1 à 3 points représentés par 1 à 3 étoiles. Ensuite, le joueur peut obtenir les explications relatives au *scenario*. Il peut, également, avoir accès aux commentaires des autres utilisateurs. Pour finir, il clique sur « *Progress* » pour voir sa progression (en pourcentage) dans la même spécialité, et pour accéder aux autres *scenarii* de la même spécialité.

5.6.3.4 La consultation médicale

VTS Editor propose plusieurs *scenarii* pédagogiques qui sont soit utilisables en l'état soit modifiables. Dans le second cas, on parle de modèles (en anglais, *template*) qui sont modifiés en fonction des besoins. *La consultation médicale* est un exemple de modèle de *serious game* conçu avec *VTS Editor*. Il a été proposé, sans aucune modification, aux étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année. Il permet de « *développer le Savoir-être de l'apprenant dans le milieu de la santé, notamment vis-à-vis de sa posture face à un(e) patient(e)* ». « *L'apprenant est mis en situation dans une consultation médicale, et illustre quelques pratiques d'un médecin généraliste – notamment l'accueil, les examens de routine, le diagnostic...* ».

5.6.3.5 eMergenSIM

eMergenSIM est un *learning game* que j'ai développé à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Ce *learning game* a été développé au cours de l'année universitaire 2018-2019 dans le cadre de la formation pour l'obtention du DIU « Apprendre par le jeu » et d'une formation à la recherche portée par le département en Sciences de l'Education et de la Formation des Adultes (SEFA) et le laboratoire Cirel EA 4354, équipe TRIGONE de l'Université de Lille. *eMergenSIM* compte 2 *scenarii*. L'univers du jeu est un environnement hospitalier. Les deux *scenarii* s'intéressent à la prise en charge d'un patient admis dans un service d'urgence pour douleur thoracique : le premier *scenario* porte son attention sur le Syndrome Coronarien Aigu (SCA) ; le second sur l'Embolie Pulmonaire (EP). L'avatar du joueur est une étudiante en soins infirmiers de 2^{ème} année, en stage, depuis une semaine, dans un service d'urgence. L'objectif du jeu est de mener un recueil de données afin d'identifier la pathologie dont souffre le patient et de lui administrer les traitements adaptés. Le *learning game* a été hébergé sur mon serveur personnel et est accessible *via* le lien suivant :

<http://ifsante.gamification.free.fr/pcmac/index.html>

D'autres jeux, dans le domaine des soins infirmiers, auraient mérités d'être utilisés par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mais ils n'ont pas été testés par les étudiants parce que ces jeux n'étaient plus accessibles au moment où les liens internet ont été postés sur notre LMS (*iCampus*) via le module d'activité forum.

Présentons toutefois brièvement deux jeux supplémentaires qui auraient dû être utilisés par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mais qu'ils n'ont pas testés faute d'accessibilité.

5.6.3.6 ECG

ECG est un jeu sérieux pour apprendre à placer correctement les électrodes d'un électrocardiogramme et pour apprendre les différents rythmes cardiaques. Le jeu sérieux peut être joué en ligne gratuitement. L'avatar est un professionnel de santé qui travaille dans un cabinet médical. Il y a quatre patients différents. D'abord, le joueur sélectionne un patient. Le patient apparaît assis en face du professionnel de santé. Le joueur lui demande de retirer ses vêtements et de s'allonger sur la table d'examen. Ensuite, le joueur doit placer correctement les électrodes de l'électrocardiogramme. Une fois que le joueur a placé correctement les électrodes de l'électrocardiogramme, l'enregistrement de l'activité cardiaque peut commencer. Le patient quitte le cabinet médical. Le joueur obtient une copie de l'électrocardiogramme. Il doit identifier le bon rythme cardiaque parmi une liste de quatre rythmes cardiaques : arythmie, normal, infarctus, et bloc de branche. Une fois que le joueur a confirmé son choix, il peut sélectionner un autre patient. Une fois que le joueur a joué avec les quatre patients, un rapport indique, pour chaque patient, si les réponses du joueur sont correctes ou incorrectes mais le rapport ne précise pas les bonnes réponses.

5.6.3.7 AED Challenge

AED Challenge est un jeu sérieux pour l'entraînement à la réanimation cardio-pulmonaire. Une version DÉMO du jeu sérieux peut être jouée en ligne gratuitement. Un patient, gisant au sol, est en arrêt cardio-respiratoire. Le joueur est le seul sauveteur. Il doit sauver la victime en appliquant les actions de la réanimation cardio-pulmonaire (vérifier l'état de conscience de la victime, appeler à l'aide, libérer les voies aériennes de la victime, vérifier la respiration de la victime, dénuder la poitrine de la victime,

commencer ou interrompre les compressions thoraciques, placer les électrodes sur la poitrine nue de la victime, s'écarter de la victime, ne plus toucher la victime et délivrer le choc, réaliser des insufflations par la technique du bouche-à-bouche) dans le bon ordre pour obtenir un maximum de points. Une barre de score est affichée à l'écran. Le score du *scenario* indique le temps écoulé, le temps que le joueur a mis pour délivrer le premier choc électrique externe, le pourcentage de compressions thoraciques (c'est-à-dire le temps que le joueur a passé à réaliser des compressions thoraciques sur la durée totale du *scenario*) et les pénalités ou les bonus.

D'autres jeux, dans le domaine des soins infirmiers, identifiés à partir d'articles scientifiques auraient mérités d'être utilisés par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mais ils n'ont pas été testés par les étudiants parce que les auteurs de ces articles scientifiques (qui étaient également les concepteurs de ces jeux) ne les ont pas rendus disponibles, ni pour la communauté soignante, ni pour la communauté pédagogique, ni pour la communauté scientifique.

Présentons toutefois brièvement deux jeux supplémentaires qui auraient mérité d'être utilisés par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mais qu'ils n'ont pas testés faute d'accessibilité.

5.6.3.8 CareMe

Dans un article scientifique publié par Koivisto *et al.* (2016), les auteurs ont conçu un jeu appelé *CareMe*, utilisé pour l'apprentissage du raisonnement clinique. L'aspect visuel du jeu représente un personnage en 3D (un patient) dans un environnement immersif en 3D représentant un service hospitalier. Le joueur prend le rôle d'une infirmière. Le jeu est constitué de cinq *scenarii*. Les sessions de jeu durent entre 30 et 40 minutes chacune. Chaque étudiant a joué à son propre rythme. Certains étudiants n'ont joué qu'à deux *scenarii* ; d'autres ont joué à l'ensemble des cinq *scenarii*. Les étudiants ont joué à chaque *scenario* entre deux et cinq fois. Certains étudiants n'ont joué aux *scenarii* qu'une seule fois ; d'autres ont joué aux *scenarii* deux fois, voire plus. *CareMe* est un jeu solo. Toutefois, les étudiants pouvaient jouer contre eux-mêmes (pour améliorer leurs propres scores) ou contre d'autres étudiants (pour comparer leurs scores à ceux des autres joueurs). Le jeu a également un mode de complication rapide dans lequel les étudiants jouent « contre la montre » (pour les obliger à prendre des décisions

rapidement). Le jeu fournit des rétroactions immédiates en termes de points, de réactions du patient, de commentaires du personnage non joueur (facilitateur) et d'effets de succès ou d'échecs. Cent-soixante-six étudiants en soins infirmiers ont participé à l'étude. Pour évaluer les effets du jeu sur l'apprentissage du raisonnement clinique, les étudiants en soins infirmiers ont répondu à une enquête correspond à une échelle de *Likert* à cinq points, comprenant 14 variables. Les étudiants en soins infirmiers devaient indiquer, entre « pas du tout d'accord » et « tout à fait d'accord », ce qu'ils pensaient avoir appris durant le jeu. Par exemple, une des variables était « J'ai appris à collecter des informations en interrogeant le patient ». Les résultats mettent en évidence que les étudiants ont essentiellement appris à collecter des informations ($M = 3,2$) et à mettre en œuvre des actions ($M = 3,3$).

5.6.3.9 e-Baby

Dans un article scientifique publié par Fonseca *et al.* (2014), les auteurs ont conçu un jeu appelé *e-Baby*, utilisé pour l'apprentissage de l'évaluation de l'oxygénation du nourrisson prématuré. L'étude présente le développement du *learning game* basé sur un modèle de conception émotionnelle. En effet, les auteurs ont montré que des émotions positives favorisaient l'apprentissage, la curiosité et la pensée positive. L'aspect visuel du jeu représente un incubateur simulé avec un enfant prématuré virtuel. Le joueur doit évaluer l'oxygénation de l'enfant prématuré : fréquence respiratoire, auscultation pulmonaire, perméabilité des voies respiratoires, saturation en oxygène, coloration des téguments, bruits respiratoires, *etc.* Sept cas réels et validés d'enfants prématurés ont été développés pour le jeu. La page d'accueil du jeu montre une infirmière virtuelle présentant le bébé et son cas clinique. Chaque cas clinique comprend plusieurs phases dans lesquelles le niveau de difficulté augmente progressivement. Dans la première phase, l'enfant prématuré virtuel présente une oxygénation moins affectée. Dans la deuxième phase, l'enfant prématuré virtuel présente une aggravation de l'état respiratoire. Dans la dernière phase, l'enfant prématuré virtuel présente une oxygénation gravement affectée. Au cours du jeu, les connaissances du joueur sont évaluées *via* des questions. Si la réponse est correcte, le bébé rit. Et si la réponse est incorrecte, le bébé crie. Suivant les réponses et les actions de l'étudiant, une barre de points bleue monte ou descend. Malheureusement, dans cet article scientifique, le jeu n'a pas été évalué par les auteurs.

5.6.4 Jouer aux jeux dans le domaine similaire pour s'en inspirer (étape 4)

Les jeux identifiés dans le domaine similaire, à savoir dans le domaine des soins infirmiers, et mentionnés ci-dessus, ont été mis à disposition des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année afin que chacun d'entre eux puisse y jouer pour s'en inspirer pour son propre jeu. Les étudiants ont pu tester les jeux le mardi 26 avril 2022 de 16h30 à 17h30 (soit durant 1 heure). Toutefois, les étudiants n'étaient pas limités à cette unique session de jeu formalisée dans leur agenda. Ils pouvaient jouer aux jeux autant de fois qu'ils le désiraient jusqu'à la fin de l'expérimentation.

5.6.5 Fournir le contenu pédagogique aux étudiants (étape 5)

Nous avons décidé de renforcer l'apprentissage du raisonnement clinique à travers la pathologie de la cirrhose du foie. Pourquoi avoir choisi de traiter la cirrhose du foie ? D'abord, rappelons que l'expérimentation s'intègre dans le cadre de la deuxième année de formation en soins infirmiers et, plus particulièrement, dans le cadre du semestre 4. Une des UE rattachées à l'expérimentation est l'UE 2.7 S4 « défaillances organiques et processus dégénératifs ». L'annexe 5 de l'Arrêté du 31 juillet 2009 modifié relatif au diplôme d'État d'infirmier liste les pathologies ou problèmes de santé étudiés dans cette UE : déficience des sens (surdité, vue [cataracte, glaucome], principales causes et conséquences des déficits auditifs, principales causes et conséquences des déficits visuels, rhumatisme et dégénérescence des articulations, insuffisance rénale ; insuffisance cardiaque, artérielle, veineuse, insuffisance pulmonaire, diabète, Alzheimer, principales pathologies neurologiques déficitaires (sclérose en plaques, sclérose latérale amyotrophique), principales atteintes cutanées : escarres, ulcères variqueux, brûlures. Il est à noter que la cirrhose du foie est une pathologie dégénérative qui ne figure pas dans cette liste. Toutefois, cette annexe précise que d'autres pathologies ou problèmes de santé peuvent être ajoutés à cette liste. Ainsi, nous avons décidé d'aborder la cirrhose du foie pour son intérêt pédagogique, à savoir permettre aux étudiants d'apprendre d'autres pathologies. Nous avons également décidé d'aborder la cirrhose du foie pour éviter un biais dans la méthode de recherche. Rappelons que la question de recherche n° 1 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur apprentissage ?** ». Plus particulièrement, l'objectif de ce travail de recherche est de savoir si le dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année permet

l'apprentissage de nouvelles connaissances. Nous avons donc décidé de traiter une pathologie non abordée à ce stade de la formation. En effet, si nous avions demandé aux étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année de co-concevoir un *learning games* portant sur une pathologie préalablement abordée en cours (à l'occasion d'un cours magistral, par exemple), il n'aurait pas été possible de vérifier si le dispositif contribue à apprendre de nouvelles notions mais de vérifier uniquement si le dispositif a renforcé l'apprentissage, s'il a permis aux étudiants de réviser des notions préalablement abordées.

Pour enseigner la cirrhose du foie, aucun cours magistral n'a été dispensé. Seules des ressources ont été mises à disposition des étudiants *via* le LMS *iCampus* : (a) une vidéo sur la cirrhose du foie, (b) un livre que nous avons conçu nous-même en nous appuyant sur trois ouvrages différents disponibles à la Bibliothèque Universitaire (BU) du campus Humanité (avec plusieurs chapitres : (1) Anatomie et physiologie de l'appareil digestif, (2) Définition, (3) Étiologies, (4) Épidémiologie, (5) Symptomatologie (= signes cliniques), (6) Examens paracliniques, (7) Évolution, complications et pronostic vital, et (8) Traitements), (c) un exercice correspondant à une situation clinique avec des questions auxquelles les étudiants devaient répondre, (d) un glossaire avec des définitions, (e) des fiches de médicaments utilisés dans la prise en charge de la cirrhose du foie issues du eVIDAL, et (f) 3 articles scientifiques.

5.6.6 Lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique (étape 6)

Un TD de 4 heures a été planifié le vendredi 13 mai 2022 de 08h30 à 12h30 durant lequel les étudiants ont lu, regardé, écouté les contenus pédagogiques, mentionnés ci-dessus, mis leur à disposition sur le LMS *iCampus* afin qu'ils puissent se les approprier. Toutefois, les étudiants n'étaient pas limités à cette unique session d'appropriation des connaissances formalisée dans leur agenda. Ils pouvaient consulter les supports pédagogiques mis à leurs dispositions autant de fois qu'ils le désiraient jusqu'à la fin de l'expérimentation.

5.6.7 Enseigner comment concevoir un jeu (étape 7)

Dans l'étape 7, le *game designer* enseigne aux étudiants comment concevoir un jeu. Un cours magistral a été dispensé le lundi 02 mai 2022 de 14h00 à 15h30 (1h30min).

5.6.8 Enseigner comment utiliser l'outil de conception de jeu (étape 8)

Dans l'étape 8, le *game designer* enseigne aux étudiants et les étudiants apprennent comment utiliser l'outil de conception de jeu, à savoir *VTS Editor*. Cette huitième étape s'intègre dans un TD intitulé « Apprendre à utiliser *VTS Editor* ». Pour rappel, les étudiants ont été répartis par groupes de quatre à cinq étudiants pour co-concevoir leurs *learning games*. Le mercredi 01^{er} juin 2022, un étudiant de chaque groupe devait avoir créé un compte, télécharger et installer le logiciel de conception de jeu *VTS Editor* sur son ordinateur, à l'aide du tutoriel « *Télécharger, installer, et exécuter VTS Editor* » que nous avons élaboré et que nous avons mis à la disposition des étudiants sur le LMS *iCampus*. Le tutoriel est consultable à l'[annexe 1](#). Cette huitième étape de la méthode de co-conception de *learning games* a été planifiée le jeudi 02 juin 2022 de 13H30 à 17H30 (4h) et s'est organisée en demi-promotion : une première demi-promotion dans une salle et la seconde dans une autre. Cette étape a été découpée en quatre séquences. Dans la première séquence (1h), le formateur de chacune des deux salles a expliqué, pas-à-pas, comment créer un projet à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Pour ce faire, il a créé un projet à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* qu'il projetait à l'écran pour que les étudiants puissent reproduire quasi simultanément par mimétisme en groupes restreints. Dans la deuxième séquence (1h), les étudiants ont visionné, en groupes restreints, les tutoriels vidéo disponibles sur le LMS *iCampus*. Au total, 42 tutoriels vidéo, (durée totale : 87min59s ; durée moyenne : 2min18s ; [1,02 ; 5,03]) ont permis d'expliquer, pas à pas, les fonctionnalités de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans la troisième séquence (1h), les étudiants ont réalisé, en groupes restreints, les exercices fournis par le *game designer*. Dans la quatrième et dernière séquence (1h), les étudiants ont exploré librement l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, en groupes restreints. Le TD « Apprendre à utiliser *VTS Editor* » est consultable à l'[annexe 2](#).

5.6.9 Co-concevoir le jeu (étape 9)

Dans l'étape 9, les étudiants ont co-conçu leurs jeux en groupes restreints. Cette étape consistait à décrire, sur un document Word ou PowerPoint, l'univers du jeu, l'histoire du jeu, le décor, les personnages, les interactions... Cette étape devait les aider à co-développer ensuite le jeu à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*.

5.6.10 Co-implémenter le jeu (étape 10)

Dans l'étape 10, les étudiants ont co-développé leurs jeux en groupes restreints. Cette étape était la plus longue de toutes. Elle a débuté le mercredi 08 juin 2022 à 15h30, une fois la co-conception sur document Word ou PowerPoint terminée, jusqu'au mercredi 22 juin 2022 à 17h30. Au total, chaque groupe a bénéficié de 20 heures de co-conception et de co-développement.

Une fois le co-développement terminé, chaque groupe devait exporter son learning game au format SCROM pour que chaque *learning game* puisse être téléversé sur notre LMS (*iCampus*).

5.6.11 Évaluer le jeu (étape 11)

Dans l'étape 11, le jeu est évalué par l'ensemble des quatre acteurs, à savoir les étudiants, l'enseignant, le *game designer* et le chercheur.

Tout au long de l'expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants étaient encouragés à regarder, voire tester les jeux des autres groupes pour leur apporter des *feedbacks* et ainsi les aider à les améliorer. Aussi, le vendredi 24 juin 2022 de 09h00 à 12h00 (3h), les étudiants ont testé les jeux des autres groupes et les ont notés à l'aide d'une grille d'évaluation. La grille d'évaluation est une échelle de *Likert* à cinq points qui est composée de cinq phrases (cinq critères : apprentissage, aspect ludique, utilisabilité/jouabilité, rétroactions/*feedbacks*/évaluation et originalité) que l'étudiant doit lire attentivement et auxquelles il doit répondre en indiquant ce qui correspond le mieux à ce qu'il pense (0 = pas du tout d'accord à 4 = tout à fait d'accord).

L'enseignant a évalué les connaissances théoriques sur la cirrhose du foie avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (pré test) et à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (post test) pour mesurer un éventuel gain en termes de connaissances théoriques sur la cirrhose du foie à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Le *game designer* évalue les aspects ludiques des *learning games* co-conçus par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Le chercheur évalue l'efficacité et la pertinence du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année. Pour ce faire, les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année ont répondu à un questionnaire avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*, puis un questionnaire après l'expérimentation de co-

conception de *learning games*. Les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} ont répondu au premier questionnaire le mardi 26 avril 2022 de 15h30 à 16h30 (soit durant 1 heure). Ce questionnaire était constitué de 3 sous-questionnaires : (1) un sous-questionnaire démographique pour caractériser les répondants (sexe, âge...), (2) un sous-questionnaire avec des échelles de mesure de la motivation et (3) un pré test de connaissances théoriques sur la cirrhose du foie. Les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année ont ensuite répondu au second questionnaire le jeudi 23 juin 2022 de 15h00 à 16h00 (soit durant 1 heure). Ce questionnaire était constitué de 3 sous-questionnaires : (1) un sous-questionnaire avec des échelles de mesure de la motivation, (2) un questionnaire d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu et (3) un post test de connaissances théoriques sur la cirrhose du foie.

Dans le chapitre suivant, nous présentons les résultats de notre étude.

6 Résultats

Pour le traitement et l'analyse des données, seuls ont été pris en compte les étudiants qui ont répondu intégralement aux questionnaires avant et après l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Ainsi, sur les 110 étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année inscrits à l'expérimentation de co-conception de *learning games*, seules les réponses de 48 étudiants ont été utilisées pour le traitement et l'analyse des données.

Commençons d'abord par caractériser ces 48 étudiants, entre autres, sur les critères de genre et d'âge.

6.1 Les étudiants selon le genre

La figure 18 montre que, sur les 48 étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année, nous comptons 41 femmes pour 7 hommes, soit une majorité de femmes (85%). Cette répartition en fonction du sexe est caractéristique du métier d'infirmière et, par conséquent, de la formation en soins infirmiers qui restent, tous deux, à prédominance féminine.

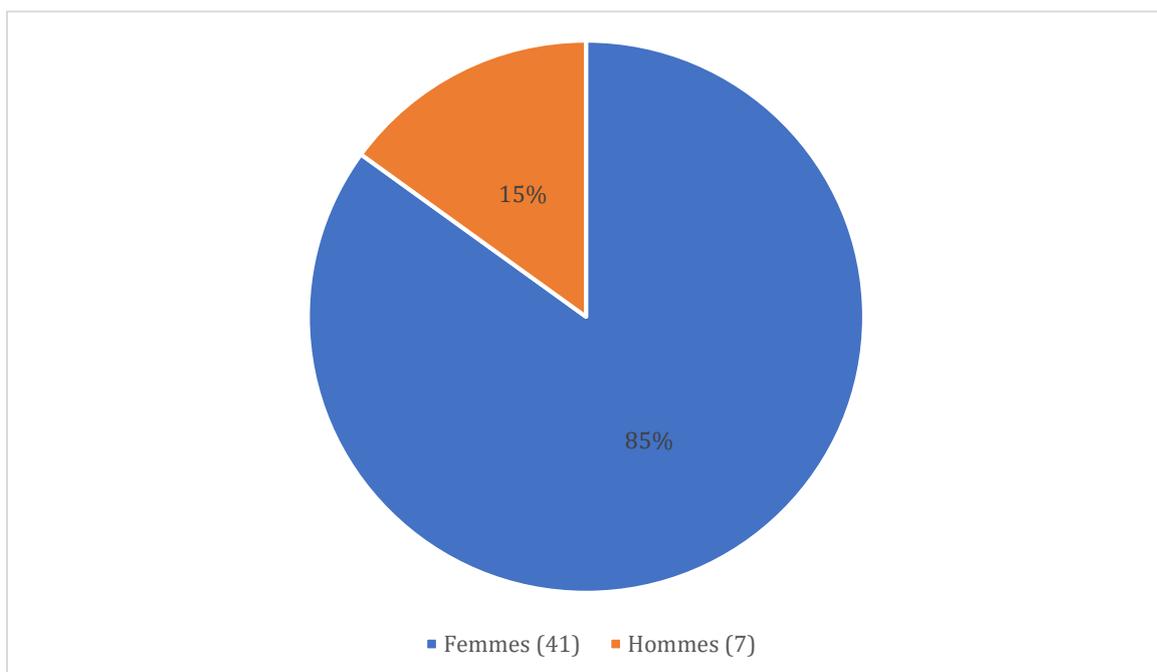


Figure 18. Répartition des étudiants selon le genre.

6.2 Les étudiants selon l'âge

L'âge moyen des 48 étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année (le jour de la rentrée universitaire 2021-2022, à savoir le 30 août 2021) est de 20,2 ans. La figure 19 montre que la plus grande part des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année est âgée entre 18 et 20 ans (77%, soit 37 étudiants sur 48). Cela n'est pas surprenant dans la mesure où la formation en soins infirmiers est une formation universitaire principalement accessible après l'obtention du baccalauréat *via* Parcoursup. Ainsi, la plupart des étudiants ont eu 18 ans au moment du baccalauréat, 19 ans au cours de leur première année de formation en soins infirmiers et, par conséquent, 20 ans au cours de leur deuxième année de formation en soins infirmiers. À cela s'ajoute un éventuel redoublement (au cours du cursus secondaire ou durant la formation en soins infirmiers) ou une éventuelle entrée différée en formation infirmière après une réorientation. En effet, plusieurs étudiants en soins infirmiers ont d'abord tenté le concours de médecine : le Parcours d'Accès Spécifique Santé (PASS) ou la Licence Accès Santé (LAS). La formation est également accessible par les candidats (titulaires ou non d'un baccalauréat) ayant une expérience professionnelle, *a minima*, de trois ans. Pour ces candidats issus de la voie de la Formation Professionnelle Continue (FPC), la sélection ne se fait pas *via* Parcoursup mais *via* des épreuves de sélection (épreuves écrites et entretiens). Ces candidats sont principalement des salariés en promotion professionnelle, tels que des aides-soignants aspirant à évoluer et devenir infirmiers. Néanmoins, ces candidats ne sont pas tous issus du monde de la santé. En effet, toute personne justifiant d'une activité salariale d'une durée minimale de trois ans, quel que soit son domaine d'activité (manutentionnaire, par exemple), peut concourir par la voie de la FPC. Il est alors question de reconversion professionnelle.

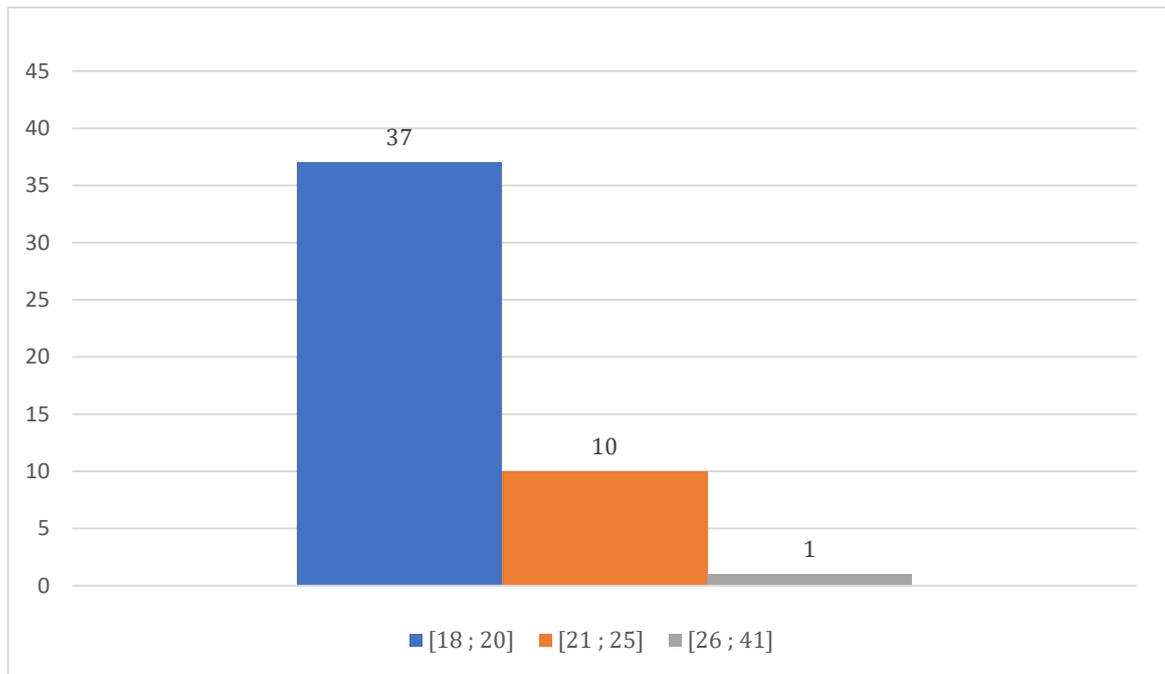


Figure 19. Répartition des étudiants selon l'âge.

6.3 La part des étudiants titulaires du Diplôme d'État d'Aide-Soignant (DEAS)

Une des questions posées aux étudiants étaient « Êtes-vous aide-soignant(e) en reprise d'études ? ». À travers cette question, nous cherchions à savoir si les aides-soignants en reprise d'études avaient un niveau de connaissances théoriques (ici, sur la cirrhose du foie) et un niveau de motivation, notamment un niveau d'autodétermination, plus élevés que les étudiants en formation initiale. En effet, notre intuition était que leur expérience antérieure leur avait permis d'acquérir des connaissances que les étudiants en formation initiale n'avaient pas. Concernant la motivation des aides-soignants en reprise d'études, notre intuition était que leur projet professionnel était plus réfléchi et abouti que celui d'un jeune bachelier de 18 ans et, qu'ils étaient davantage engagés dans la formation.

Sur les 48 étudiants, un seul est titulaire du DEAS (figure 20). Cela met en évidence la faible part des étudiants en formation continue et, par conséquent, la très large majorité des étudiants en formation initiale.

En raison d'un nombre trop faible d'aides-soignants en reprise d'études (un seul), nous n'avons pas pu utiliser de tests statistiques et, par conséquent, nous n'avons pas pu vérifier si les aides-soignants avaient des niveaux de connaissances théoriques et de motivation plus élevés.

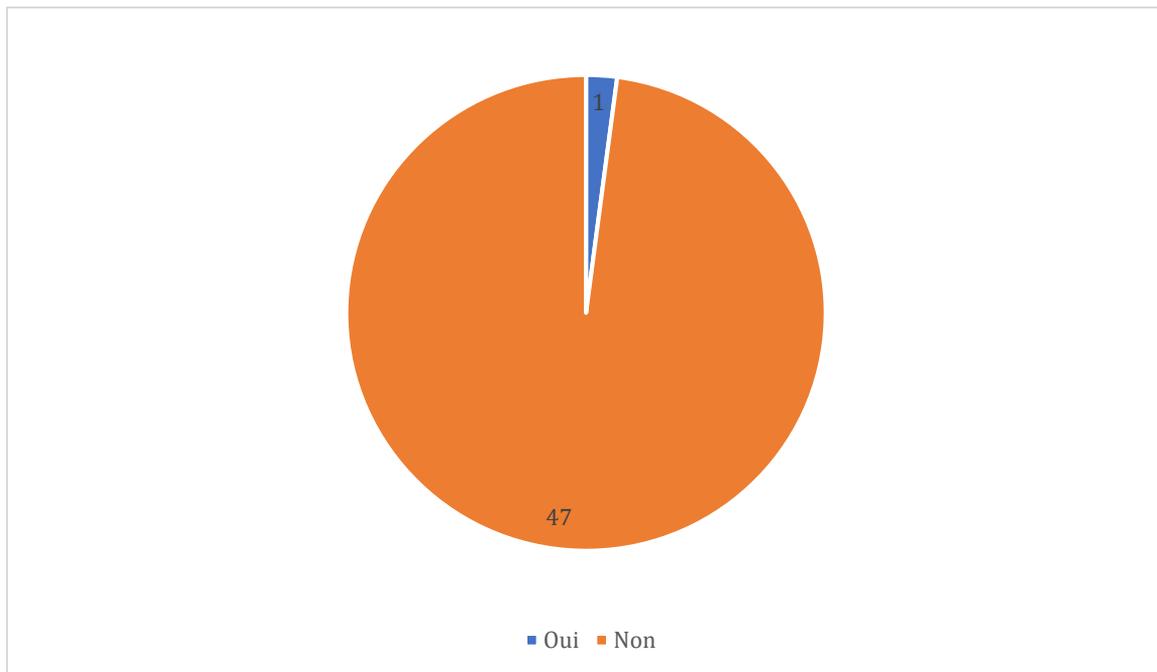


Figure 20. Part des étudiants titulaires du DEAS

6.4 Les étudiants en situation de redoublement

Dans le questionnaire, nous avons également demandé aux étudiants s'ils avaient redoublé leur 1^{ère} et/ou leur 2^{ème} année de formation. À travers cette question, nous cherchions à savoir si les étudiants en situation de redoublement avaient un niveau de sentiment d'efficacité personnelle moins élevé que les étudiants qui n'avaient jamais redoublé puisque, comme nous l'avons vu plus dans la [section 4.3.2](#), les échecs antérieurs (caractérisés notamment par le redoublement) diminuent le sentiment d'efficacité personnelle.

Sur les 48 étudiants, un seul a redoublé sa 1^{ère} année. Aucun n'a redoublé sa 2^{ème} année. En raison d'un nombre trop faible d'étudiants en situation de redoublement (un seul), nous n'avons pas pu utiliser de tests statistiques et, par conséquent, nous n'avons pas pu vérifier si les étudiants en situation de redoublement avaient un niveau de sentiment d'efficacité personnelle moins élevé.

Puisque la question de recherche n° 1 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur apprentissage ?** », passons maintenant aux résultats aux tests de connaissances théoriques.

6.5 Différence des moyennes aux tests de connaissances théoriques à T₀ et à T₁

Rappelons que la question de recherche n° 1 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur apprentissage ?** ». Nous cherchons donc à savoir si le dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année a un effet positif sur leur apprentissage. Plus précisément, la question de recherche n° 1 est : Quel impact la co-conception par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année d'un *learning game* sur le thème de la cirrhose du foie a-t-elle sur leurs connaissances sur ce même thème ? Nous cherchons donc à savoir si la co-conception par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année d'un *learning game* sur le thème de la cirrhose du foie a permis de développer leurs connaissances sur ce thème.

Pour répondre à cette question, nous avons élaboré un questionnaire comportant 20 questions ([Annexe 5](#)). Certaines questions sont des Questions à Choix Uniques (QCU) ; d'autres des Questions à Choix Multiples (QCM). Le questionnaire a été implémenté sous LimeSurvey, un outil d'enquête en ligne. L'avantage de cet outil est qu'il génère et associe à chaque participant (et, par conséquent, à chaque adresse mail) un code unique (*token*). Ce code unique généré pour un premier test peut ainsi être réutilisé pour un second test, ce qui permet d'associer les réponses de chaque participant au premier test à celles au second test. C'est précisément ce que nous avons fait. Deux tests ont été organisés : le premier avant de débiter l'expérimentation du dispositif de co-conception de *learning games* (pré test) ; le second une fois l'expérimentation du dispositif de co-conception de *learning games* terminée (post test).

Puisque nous avons interrogé les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leurs connaissances sur le thème de la cirrhose du foie avant (pré test) et après (post test) le dispositif de co-conception de *learning games*, la question de recherche n° 1 peut être formulée comme suit :

Existe-t-il une différence statistiquement significative entre la moyenne des résultats obtenus par les étudiants en soins infirmiers au post test et celle au pré test ?

Nous formulons l'hypothèse que la moyenne des résultats obtenus par les étudiants en soins infirmiers au post test est plus élevée que celle au pré test.

Pour l'analyse des résultats, le pré test sera appelé T_0 et le post test, T_1 .

Comparons les moyennes des notes que les étudiants ont obtenues à T_0 et à T_1 .

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les résultats au test de connaissances théoriques obtenus par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année avant et après le dispositif pédagogique de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre les résultats au test de connaissances théoriques obtenus par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année avant et après le dispositif pédagogique de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La Figure 21 « Moyenne au test de connaissances théoriques à T_0 , T_1 et différence de moyenne » met en évidence que la différence entre la moyenne des notes obtenues à T_1 et celle des notes obtenues à T_0 est statistiquement significative ($p < 0,001$) avec une augmentation de la moyenne à T_1 par rapport à T_0 de 3,01 points (sur 20), soit une augmentation de 15,05 % (figure 21).

Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse nulle, H_0 , et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre les résultats au test de connaissances théoriques obtenus par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année avant et après le dispositif pédagogique de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le dispositif de co-conception de *learning games* a eu un effet positif sur le score des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année au test de connaissances théoriques.

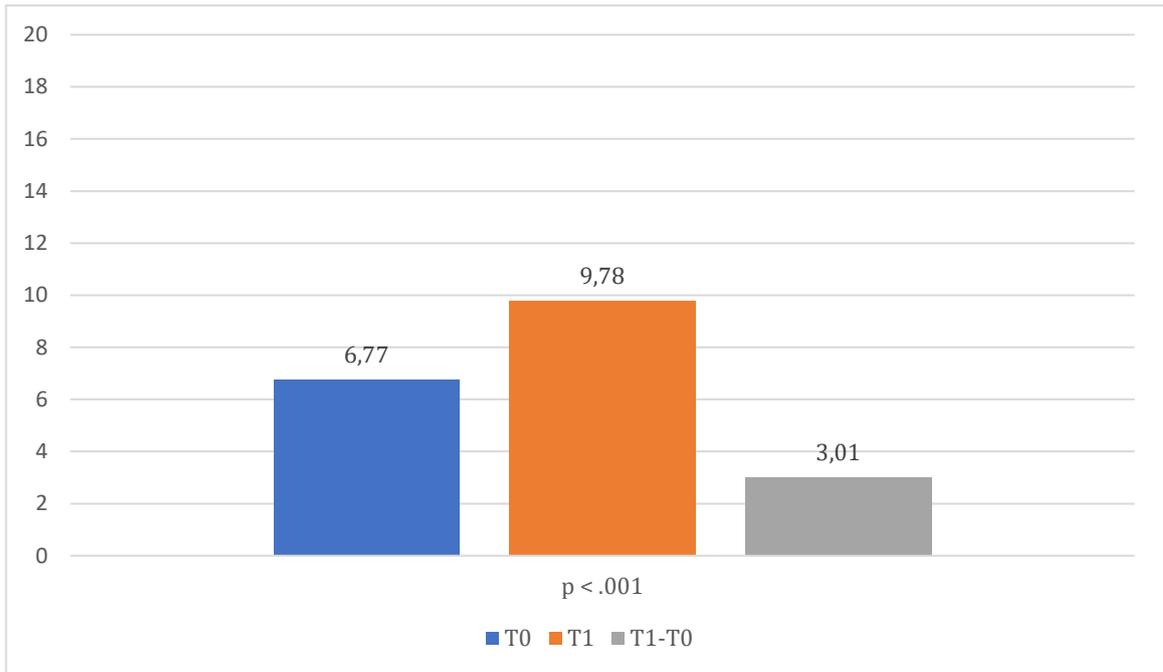


Figure 21. Moyenne au test de connaissances théoriques à T₀, T₁ et différence de moyenne.

Intéressons-nous maintenant de plus près aux résultats, question par question.

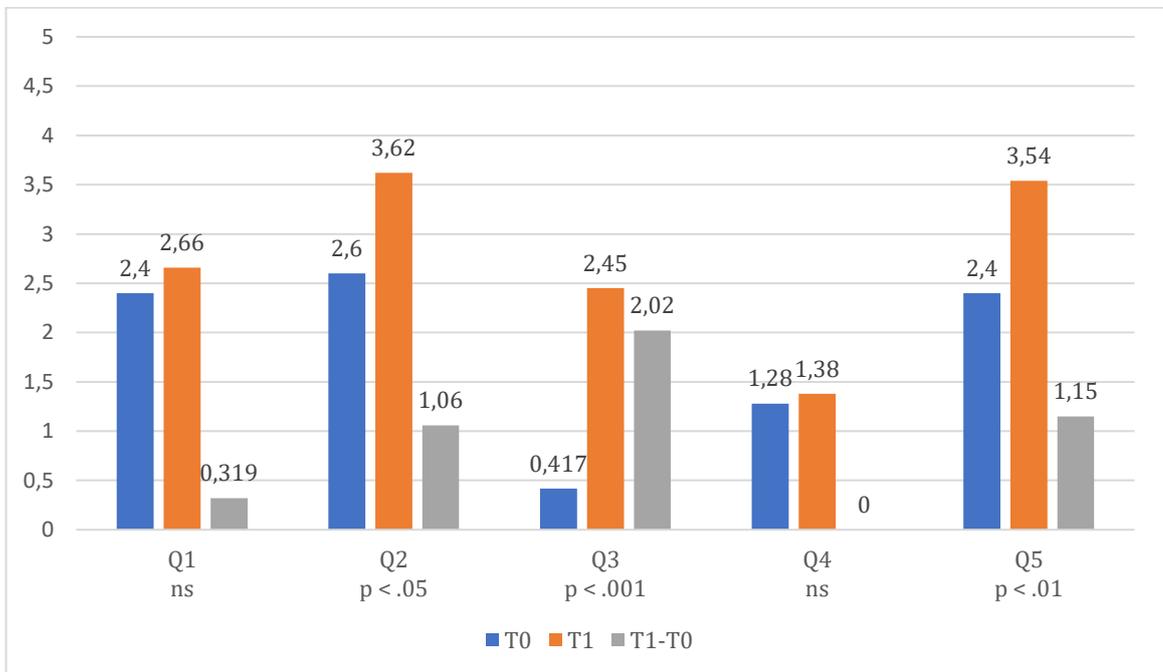


Figure 22. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 1 à 5.

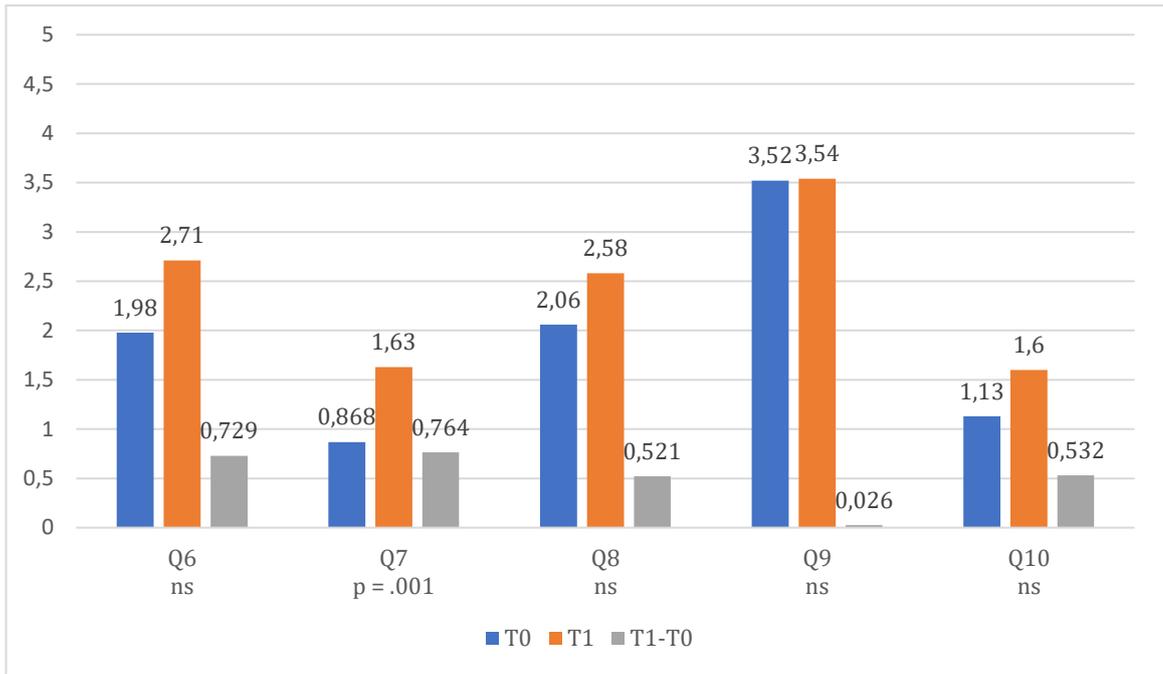


Figure 23. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 6 à 10.

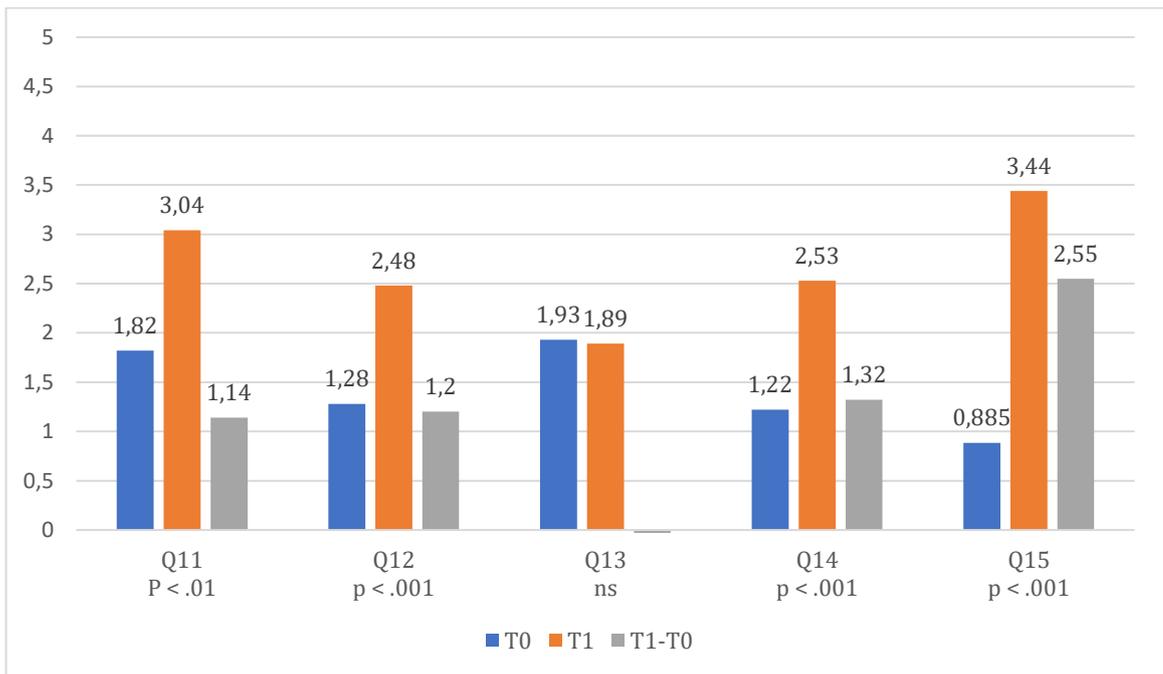


Figure 24. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 11 à 15.

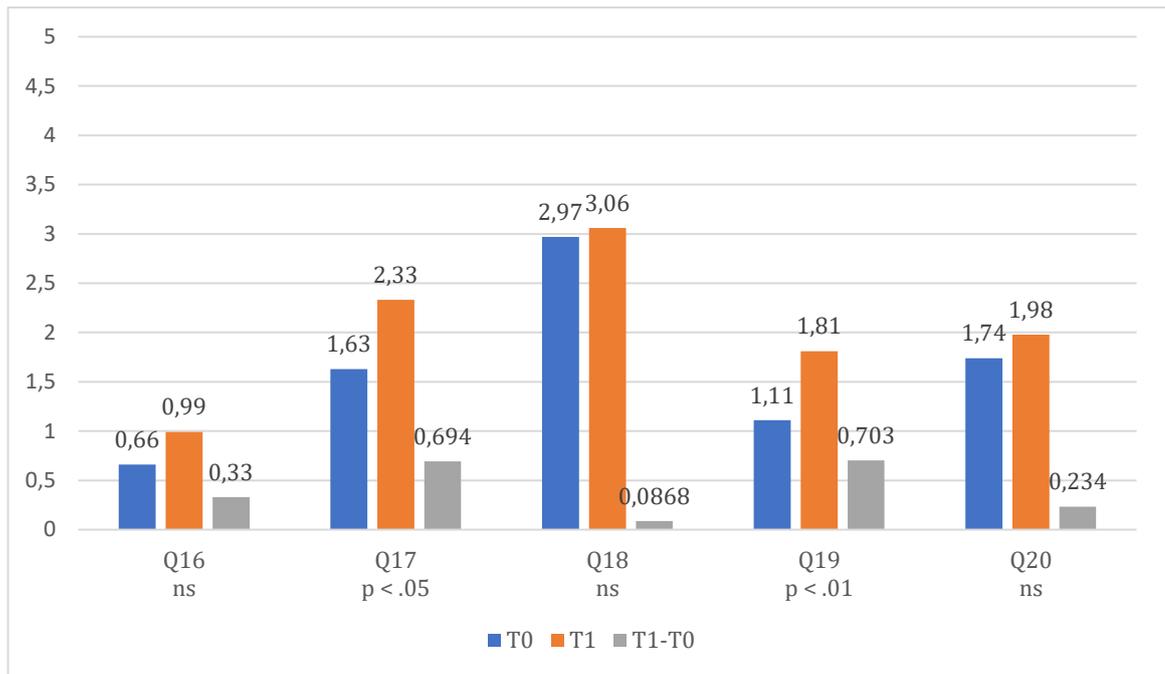


Figure 25. Résultats aux questions de connaissances théoriques des questions 16 à 20.

En regardant de plus près les questions une par une, nous constatons qu'il y a une différence entre les résultats obtenus par les étudiants à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₁) et ceux obtenus avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₀). Toutefois, ces différences ne sont statistiquement significatives que pour 10 questions sur 20. Pour chacune des différences statistiquement significatives, les résultats obtenus par les étudiants à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₁) étaient plus élevés que ceux obtenus avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₀). Sur les 20 questions, les étudiants ont obtenu de meilleurs résultats à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₁) comparativement à ceux obtenus avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₀), à l'exception d'une question. Toutefois, cette différence n'est pas statistiquement significative. Au total, les étudiants ont donc obtenu de meilleurs résultats à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₁) comparativement à ceux obtenus avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (T₀) à 19 questions sur 20, dont 10 pour lesquelles ces différences sont statistiquement significatives (figures 22, 23, 24 et 25).

Ces résultats concordent avec le cadre théorique et les multiples études menées sur le *game design-based learning* qui soutiennent que la conception de *learning games* améliore les résultats académiques et favorise donc l'apprentissage.

Puisque la question de recherche n° 2 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur motivation ?** », nous nous intéressons maintenant aux résultats liés aux variables relatives à la motivation.

6.6 Différence des moyennes de l'autotélisme *flow* à T₀ et à T₁

Rappelons que la question de recherche n° 2 est « **Quels sont les effets du dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur motivation ?** ». Nous cherchons donc à savoir si le dispositif de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année a un effet positif sur leur motivation. Plus précisément, la question de recherche n° 1 est : Quel impact la co-conception par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année d'un *learning game* sur le thème de la cirrhose du foie a-t-elle sur leur motivation ? Nous cherchons donc à savoir si la co-conception par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année d'un *learning game* sur le thème de la cirrhose du foie a permis d'accroître leur motivation.

Puisque nous avons interrogé les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année sur leur niveau de *flow* avant (pré test) et après (post test) le dispositif de co-conception de *learning games*, la question de recherche n° 1 peut être formulée comme suit :

Existe-t-il une différence statistiquement significative entre le score du *flow* des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mesuré avant et après le dispositif de co-conception de *learning games* ?

Nous formulons l'hypothèse que le score du *flow* des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mesuré après le dispositif de co-conception de *learning games* est plus élevé que celui mesuré avant le dispositif de co-conception de *learning games*.

Évaluons donc l'impact de l'expérimentation de co-conception de *learning games* sur le niveau de *flow* des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Pour mesurer le *flow* des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année, nous avons choisi d'utiliser EduFlow-2. En 1988, Csikszentmihalyi, le père fondateur du *flow*, avait déjà créé son propre questionnaire : le *flow* questionnaire (Flow-Q) (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1988, cité et traduit par Heutte, 2015). Pour mesurer le *flow* des étudiants, nous avons choisi d'utiliser l'EduFlow-2 et non pas le Flow-Q puisque le Flow-Q est un questionnaire qui permet de recueillir des données qualitatives alors que l'EduFlow-2 est une échelle de mesure permettant de recueillir des données quantitatives, bien plus rapides à traiter que les données qualitatives du Flow-Q.

Rappelons que l'échelle de *flow* individuel en contexte éducatif et l'échelle de *flow* collectif en contexte éducatif comptent, toutes deux, quatre domaines différents (le contrôle cognitif [FlowD1], l'immersion et l'altération de la perception du temps [FlowD2], l'absence de préoccupation à propos du soi [FlowD3] et l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité [FlowD4]). Chaque domaine compte trois énoncés. Au total, l'échelle de *flow* individuel en contexte éducatif et l'échelle de *flow* collectif en contexte éducatif comptent, toutes deux, douze énoncés. La moyenne de chaque domaine (FlowD1, FlowD2, FlowD3 et FlowD4) ainsi que celle de l'absorption cognitive (FlowD1+FlowD2+FlowD3) ont été calculées. Ainsi, les étudiants devaient répondre, *a minima*, à un énoncé de chacun des quatre domaines.

Nous commencerons par la part individuelle du *flow* pour terminer par sa part sociale.

Commençons par le contrôle cognitif (FlowD1) de la part individuelle du *flow*.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le contrôle cognitif perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence significative entre le contrôle cognitif perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Les résultats de la figure 26 mettent en évidence que la différence entre le contrôle cognitif perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de

l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

Dans le contexte de co-conception de *learning games* sur le thème de la cirrhose du foie, le contrôle cognitif sur l'activité était-il lié aux connaissances sur cette pathologie ou aux compétences en termes de conception (générale) de jeu ou d'utilisation (spécifique) de l'outil de conception de jeu, à savoir *VTS Editor* ?

Pour ce qui est des connaissances sur la cirrhose du foie, précisons que les étudiants étaient novices puisque cette pathologie n'était pas au programme. Néanmoins, avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*, nous avons questionné les étudiants sur leur expérience dans la prise en soins d'un patient souffrant d'une cirrhose du foie. Notamment, nous leur avons posé quatre questions.

La première question était « *Avez-vous déjà réalisé un stage dans un service d'hépatogastroentérologie ?* », service dans lequel la prévalence de la cirrhose du foie est plus importante. Quatre étudiants sur 48 ont réalisé un stage dans un service d'hépatogastroentérologie et, par conséquent, ont, potentiellement, pris en soins un patient souffrant d'une cirrhose du foie. Nous avons cherché à savoir si les étudiants qui avaient réalisé un stage dans un service d'hépatogastroentérologie avaient eu de meilleurs résultats au test de connaissances théoriques à T₀ que ceux n'ayant fait aucun stage dans ce type de service. Pour ce faire, nous avons réalisé une *analysis of variance* (ANOVA) de *Welch*. Les résultats mettent en évidence que les scores au test de connaissances théoriques à T₀ obtenus par les étudiants ayant réalisé un stage dans un service d'hépatogastroentérologie n'étaient pas statistiquement différents de ceux obtenus par les étudiants n'ayant fait aucun stage dans ce type de service ($p = 0,350$).

La deuxième question était « *Avez-vous déjà exercé une activité salariale d'aide-soignant(e) dans un service d'hépatogastroentérologie ?* ». A noter que les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année peuvent exercer le métier d'aide-soignant et faire, par conséquent, des remplacements durant les week-ends, les jours fériés et les vacances, sous réserve de validation des stages et de certaines UE de 1^{ère} année. Ainsi, en plus de l'expérience des stages, certains étudiants ont pu, potentiellement, prendre en soins un patient souffrant d'une cirrhose du foie à l'occasion de leur activité de remplacement

d'aide-soignant. Les résultats mettent en évidence qu'aucun étudiant n'a réalisé le moindre remplacement d'aide-soignant dans un service d'hépatogastroentérologie.

La troisième question était « *Avez-vous déjà pris en soins un patient présentant une cirrhose lors de vos stages ?* ». Sur les 48 étudiants, 17 ont pris en soins, durant leurs stages, un patient souffrant d'une cirrhose du foie. Nous avons cherché à savoir si les étudiants qui avaient pris en soins, durant leurs stages, un patient souffrant d'une cirrhose du foie avaient eu de meilleurs résultats au test de connaissances théoriques à T₀ que ceux qui n'avaient jamais eu l'occasion de prendre en soins ce type de patient. Pour ce faire, nous avons réalisé une ANOVA de *Welch*. Les résultats mettent en évidence que les scores au test de connaissances théoriques à T₀ obtenus par les étudiants ayant pris en soins, durant leurs stages, un patient souffrant d'une cirrhose du foie n'étaient pas statistiquement différents de ceux obtenus par les étudiants n'ayant jamais eu l'occasion de prendre en soins ce type de patient ($p = 0,233$).

La quatrième et dernière question était « *Avez-vous déjà pris en soins un patient présentant une cirrhose, lors d'une activité salariale en qualité d'aide-soignant(e) ?* ». Trois étudiants sur 48 ont pris en soins, lors d'un remplacement d'aide-soignant, un patient souffrant d'une cirrhose du foie. Nous avons cherché à savoir si les étudiants qui avaient pris en soins, lors d'un remplacement d'aide-soignant, un patient souffrant d'une cirrhose du foie avaient eu de meilleurs résultats au test de connaissances théoriques à T₀ que ceux qui n'avaient jamais réalisé de remplacement d'aide-soignant ou qui n'avaient jamais eu l'occasion de prendre en soins ce type de patient lors d'un remplacement d'aide-soignant. Pour ce faire, nous avons réalisé une ANOVA de *Welch*. Les résultats mettent en évidence que les scores au test de connaissances théoriques à T₀ obtenus par les étudiants ayant pris en soins, lors d'un remplacement d'aide-soignant, un patient souffrant d'une cirrhose du foie n'étaient pas statistiquement différents de ceux obtenus par les étudiants n'ayant jamais réalisé de remplacement d'aide-soignant ou n'ayant jamais eu l'occasion de prendre en soins ce type de patient lors d'un remplacement d'aide-soignant ($p = 0,703$).

Pour ce qui est des compétences en termes de conception (générale) de jeu ou d'utilisation (spécifique) de l'outil de conception de jeu, à savoir *VTS Editor*, précisons que les étudiants n'ont jamais eu ni l'occasion de concevoir un jeu ni d'utiliser le logiciel de conception de jeu *VTS Editor* dans le cadre de leurs études avant cette expérimentation. Par contre, il aurait été judicieux de questionner les étudiants sur leurs éventuelles expériences

antérieures en termes de conception (générale) de jeu, d'une part, et d'utilisation (spécifique) de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, d'autre part. En termes de perspectives, lors d'une nouvelle expérimentation, il serait donc intéressant de questionner les étudiants sur leur expérience de conception de jeu (avant l'entrée en formation infirmière ou, tout au moins, durant leur temps libre et, cela, même pendant la formation en soins infirmiers).

Passons maintenant à l'immersion et l'altération de la perception du temps (FlowD2).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence significative entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne de l'immersion et de l'altération de la perception du temps calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = -4.31, p < 0,001$; $CI_{95} = [-1.3 ; -0.5], d = -0.623$) avec une diminution de 0,88 point sur 6, soit une diminution de 14,66 % (figure 26).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence significative entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Plus précisément, les résultats obtenus mettent en évidence que le score de l'immersion et de l'altération de la perception du temps des étudiants a diminué après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score d'immersion et d'altération de la perception du temps avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, la moyenne de l'immersion et de l'altération de

la perception du temps des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a diminué de 0,88 point par rapport à la moyenne de l'immersion et de l'altération de la perception du temps calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, même si les résultats sont significatifs ($p < 0,001$), en appliquant les valeurs-repères de Corroyer et Rouanet⁴ (1994), la taille de l'effet reste moyenne ($d = -0.623$). Lors d'échanges informels menés à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games*, les étudiants ont indiqué que la durée de l'expérimentation de co-conception de *learning games* était trop longue. Une durée plus courte et/ou une activité plus séquencée et plus rythmée auraient peut-être permis de les immerger davantage dans leurs tâches et d'altérer davantage leur perception du temps tout au long de l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Intéressons-nous maintenant à l'absence de préoccupation à propos du soi (FlowD3).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne de l'absence de préoccupation à propos du soi calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = 4.64, p < 0,001$; $CI_{95} = [0.7 ; 1.7]$, $d = 0.670$) avec une augmentation de 1,15 point sur 6, soit une augmentation de 19,16 % (figure 26).

⁴ Pour qualifier l'importance de l'effet de la comparaison des moyennes de 2 groupes appariés, nous interprétons nos résultats en référence à Corroyer et Rouanet (1994) :

- Effet faible : 0.20
- Effet moyen : 0.50
- Effet important : 1.00

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Plus précidément, les résultats obtenus mettent en évidence que le score de l'absence de préoccupation à propos du soi des étudiants a augmenté après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score d'absence de préoccupation à propos du soi avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, la moyenne de l'absence de préoccupation à propos du soi des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté de 1,15 point par rapport à la moyenne de l'absence de préoccupation à propos du soi calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Pour information, les trois énoncés relatifs au domaine D3 d'EduFlow-2 sont « *Je ne suis pas préoccupé par ce que les autres pourraient penser de moi* », « *Je ne suis pas préoccupé par le jugement des autres* » et « *Je ne suis pas inquiet de ce que les autres peuvent penser de moi* ». Le jugement des autres peut se décliner sous deux formes : le jugement de l'enseignant et le jugement des pairs. Pour ce qui est du jugement de l'enseignant, ce qui peut expliquer ces résultats est l'absence d'évaluation. En effet, cette activité pédagogique n'était aucunement sanctionnée par une quelconque note. Cette activité pédagogique n'avait, par conséquent, aucune incidence ni sur la moyenne globale de l'étudiant ni sur son éventuel passage en année supérieure. Ainsi, nous pouvons imaginer que les étudiants se sentaient moins jugés par l'enseignant. Pour ce qui est du jugement des pairs, l'absence d'expérience concernant la conception de jeu et l'utilisation de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, mais aussi l'absence de connaissances sur la cirrhose du foie peuvent, éventuellement, expliquer ces résultats. Les étudiants ne se sentaient peut-être pas jugés par les autres puisque leur niveau de connaissance était relativement identique et bas. Par ailleurs, notons que les étudiants ont eu la possibilité de constituer eux-mêmes les groupes et de choisir, par conséquent, avec qui ils travailleraient. Les étudiants se sont naturellement répartis en groupes avec des étudiants avec qui ils avaient l'habitude de travailler voire même avec qui ils se sont liés d'amitié. Travailler dans un environnement bienveillant (sans jugement), à savoir en groupe avec des étudiants avec qui ils ont l'habitude de travailler ou avec qui ils se sont liés d'amitié, a probablement permis de

diminuer la préoccupation à propos du soi. Aussi, travailler en petits groupes (de 4 à 5 étudiants) a probablement permis de diminuer la préoccupation à propos du soi.

Passons maintenant à l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité (FlowD4).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne de l'expérience autotélique calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = -2.47, p < 0,05$; $CI_{95} = [-1.0 ; -0.1], d = -0.356$) avec une diminution de 0,55 point sur 6, soit une diminution de 9,16 % (figure 26).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Plus précisément, les résultats obtenus mettent en évidence que le score de l'expérience autotélique des étudiants a diminué après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score d'expérience autotélique avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, la moyenne de l'expérience autotélique des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a diminué de 0,55 point par rapport à la moyenne de l'expérience autotélique calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, même si les résultats sont significatifs ($p < 0,05$), la taille de l'effet reste faible ($d = -0.356$). Quelle conclusion pouvons-nous en tirer ? Jouer à un jeu est ludique et divertissant et procure du plaisir. Concevoir un jeu, en tout cas, concevoir un *learning*

game avec l'outil de conception de jeu *VTS Editor* ne semble pas procurer le bien-être escompté. Par ailleurs, ces résultats sont à mettre en perspective avec ceux qui lient l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* et le *flow* mesuré à T₁, notamment le domaine D4 du *flow* individuel ([section 6.19](#)). Les résultats mettent en évidence un lien significatif faible entre l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* et le bien-être procuré par l'activité, d'une part, et un niveau d'acceptabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* relativement faible, d'autre part. Ces résultats mettent donc en évidence que moins l'outil de conception de jeu était simple d'utilisation, moins les utilisateurs ressentaient un bien-être procuré par l'activité de co-conception de *learning games*. Nous pouvons supposer que la diminution de l'expérience autotélique à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* est liée au niveau d'acceptabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* relativement faible.

Intéressons-nous à l'absorption cognitive (FlowD1+FlowD2+FlowD3).

Qu'est-ce que l'absorption cognitive ?

Rappelons d'abord que Le *flow* comporte neuf caractéristiques : (1) l'équilibre entre le défi et les capacités de l'individu, (2) une concentration de l'individu sur la tâche, (3) un objectif clairement identifié, (4) une rétroaction à l'issue immédiate de la tâche, (5) une absence de toute distraction, (6) le contrôle de l'individu sur ses actions, (7) l'absence de préoccupation personnelle, (8) une altération de la perception du temps et (9) un sentiment de bien-être personnel (Csikszentmihalyi, 1990 ; cité par Heutte *et al.*, 2014). L'absorption cognitive correspond à une telle concentration de l'individu sur la tâche (2) qu'aucune distraction (5) ne peut le faire sortir de la tâche.

L'hypothèse nulle, H₀, est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H₀, pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H₁, est qu'il y a une différence significative entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H₁, pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Les résultats de la figure 26 mettent en évidence que la différence entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

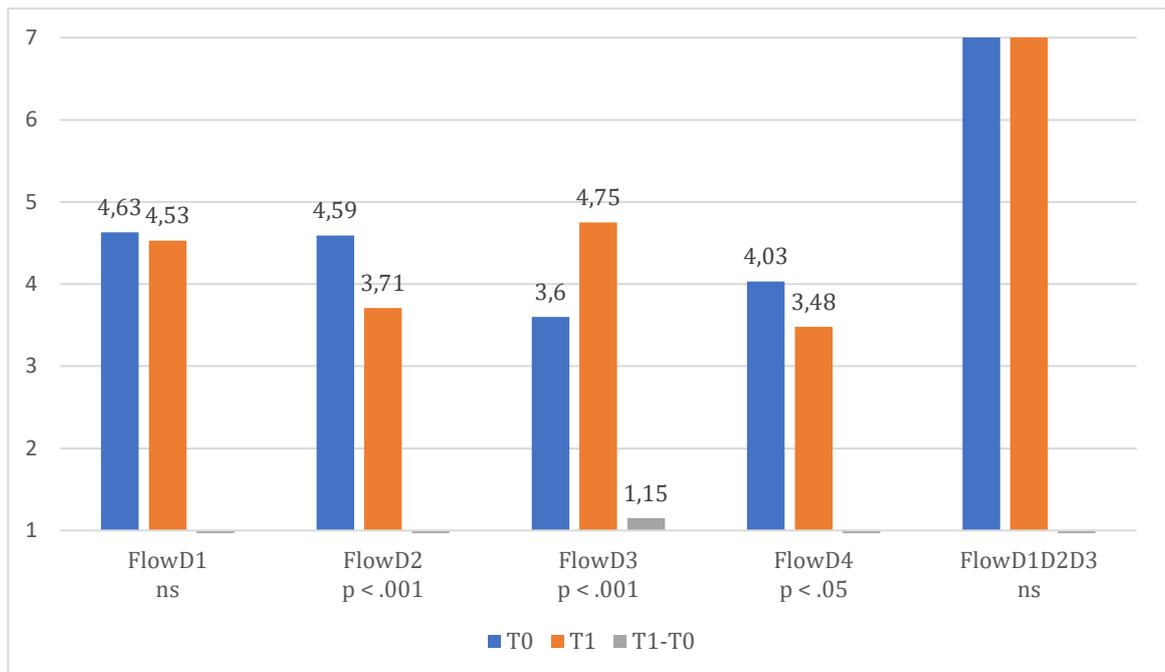


Figure 26. Moyenne des scores du *flow* individuel à T₀, T₁ et différence de moyenne.

Passons maintenant à la part collective du *flow* et commençons par le contrôle cognitif (FlowD1).

L'hypothèse nulle, H₀, est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le contrôle cognitif perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H₀, pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H₁, est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le contrôle cognitif perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H₁, pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Tout comme la part individuelle du *flow* D1, les résultats de la figure 27 mettent en évidence que la différence entre la part collective du contrôle cognitif perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

Passons maintenant à l'immersion et l'altération de la perception du temps (FlowD2).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne de l'immersion et de l'altération de la perception du temps calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = -4.80, p < 0,001$; $CI_{95} = [-1.4 ; -0.6], d = -0.693$) avec une diminution de 1,00 point sur 6, soit une diminution de 16,66 % (figure 27).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'immersion et l'altération de la perception du temps perçues par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celles qu'ils ont perçues avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Tout comme la part individuelle du *flow* D2, les résultats obtenus mettent en évidence que le score de la part collective de l'immersion et de l'altération de la perception du temps des étudiants a diminué après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score d'immersion et d'altération de la perception du temps avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*).

En effet, la moyenne de l'immersion et de l'altération de la perception du temps des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a diminué de 1,00 point par rapport à la moyenne de l'immersion et de l'altération de la perception du temps calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, même si les résultats sont significatifs ($p < 0,001$), la taille de l'effet reste moyenne ($d = -0.693$).

Intéressons-nous maintenant à l'absence de préoccupation à propos du soi (FlowD3).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Les résultats de la figure 27 mettent en évidence que la différence entre l'absence de préoccupation à propos du soi perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

Même si ces résultats ne sont pas significatifs, tout comme le domaine D3 du *flow* individuel, la moyenne de la part collective de l'absence de préoccupation à propos du soi des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mesurée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté (+ 0,32 point) par rapport à celle mesurée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Passons maintenant à l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité (FlowD4).

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne de l'expérience autotélique calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = -3.21, p < 0,01$; $CI_{95} = [-1.3 ; -0.3], d = -0.463$) avec une diminution de 0,79 point sur 6, soit une diminution de 13,16 % (figure 27).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'expérience autotélique perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Tout comme la part individuelle du *flow* D4, les résultats obtenus mettent en évidence que le score de la part collective de l'expérience autotélique des étudiants a diminué après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score d'expérience autotélique avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, la moyenne de l'expérience autotélique des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a diminué de 0,79 point par rapport à la moyenne de l'expérience autotélique calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, même si les résultats sont significatifs ($p < 0,01$), la taille de l'effet reste faible ($d = -0.463$).

Intéressons-nous enfin à l'absorption cognitive (FlowD1+FlowD2+FlowD3).

Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'absorption cognitive correspond à une telle concentration de l'individu sur la tâche (2) qu'aucune distraction (5) ne peut le faire sortir de la tâche.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Les résultats de la figure 27 mettent en évidence que la différence entre l'absorption cognitive perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celle qu'ils ont perçue avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

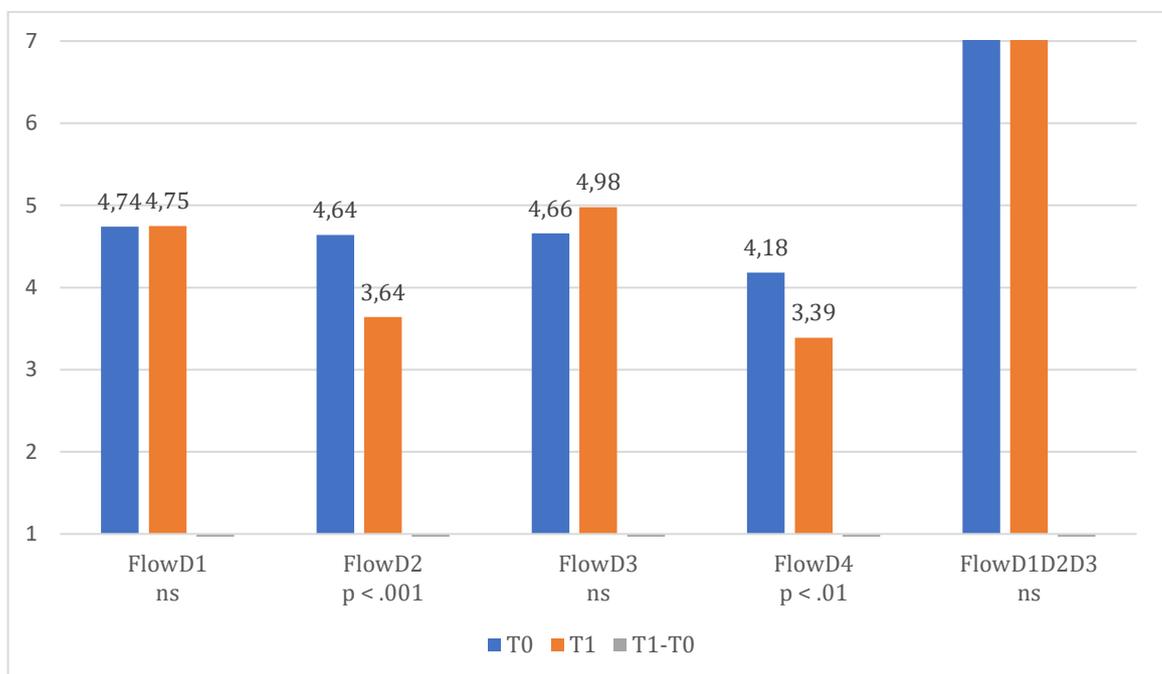


Figure 27. Moyenne des scores du *flow* collectif à T₀, T₁ et différence de moyenne.

6.7 Différence des moyennes de l'auto-efficacité à T₀ et à T₁

Évaluons maintenant l'impact de l'expérimentation de co-conception de *learning games* sur l'auto-efficacité des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Rappelons que l'échelle du sentiment d'efficacité personnelle et celle du sentiment d'efficacité collective comptent, toutes deux, dix énoncés. La moyenne de chaque variable (sentiment d'efficacité personnelle et sentiment d'efficacité collective) a été calculée. Ainsi, les étudiants devaient répondre, *a minima*, à un énoncé de chacune des deux échelles pour que leurs réponses soient prises en compte.

Commençons par le sentiment d'efficacité personnelle.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence entre le sentiment d'efficacité personnelle perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'efficacité personnelle perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$. Les résultats de la figure 28 mettent en évidence que la différence entre le sentiment d'efficacité personnelle perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

Intéressons-nous maintenant au sentiment d'efficacité collective.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence entre le sentiment d'efficacité collective perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'efficacité collective perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne du sentiment d'efficacité collective calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = 2.27, p < 0,05$; $CI_{95} = [0,0 ; 0,7]$, $d = 0,327$) avec une augmentation de 0,37 point sur 6, soit une augmentation de 6,16 % (figure 28).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence significative entre le sentiment d'efficacité collective perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le score du sentiment d'efficacité collective des étudiants a augmenté après l'expérimentation de co-conception de *learning games* (comparativement à leur score de sentiment d'efficacité collective avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, le sentiment d'efficacité collective des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté de 0,37 point par rapport au sentiment d'efficacité collective calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, même si les résultats sont significatifs ($p < 0,05$), la taille de l'effet reste faible ($d = 0,327$).

Rappelons que le sentiment d'efficacité personnelle prend ses sources dans (1) l'expérience active de maîtrise, (2) l'expérience vicariante, (3) la persuasion verbale, (4) les états psychologiques et émotionnels et (5) l'intégration de l'information relative à l'efficacité. Dans notre expérimentation, le sentiment d'efficacité personnelle ne naît, *a priori*, pas de l'expérience active de maîtrise puisque, hormis cette expérience de co-conception de *learning games*, les étudiants n'en ont vécu aucune autre au cours de leur formation en soins infirmiers. Par contre, le sentiment d'efficacité personnelle peut naître de l'expérience vicariante puisque les groupes pouvaient jeter un œil aux travaux des autres groupes. Ainsi, ils pouvaient se convaincre eux-mêmes que si les autres groupes parviennent à concevoir un *learning game*, alors ils peuvent y parvenir également. Concernant la persuasion verbale, le formateur a un grand rôle à jouer puisqu'il peut valoriser la progression des étudiants dans le processus de conception. Toutefois, dans l'expérimentation de co-conception de *learning games*, j'étais l'unique formateur pour accompagner les 110 étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année. Je ne pouvais, par conséquent, pas me rendre disponible comme il aurait fallu, comme j'aurais voulu, comme les étudiants auraient voulu. Concernant les états psychologiques et émotionnels,

rappelons que l'expérimentation a eu lieu entre avril et juin 2022. Cette période correspondait à la période des révisions en vue des évaluations. Le stress des partiels n'a peut-être pas permis d'avoir des résultats plus élevés en termes de sentiment d'efficacité personnelle.

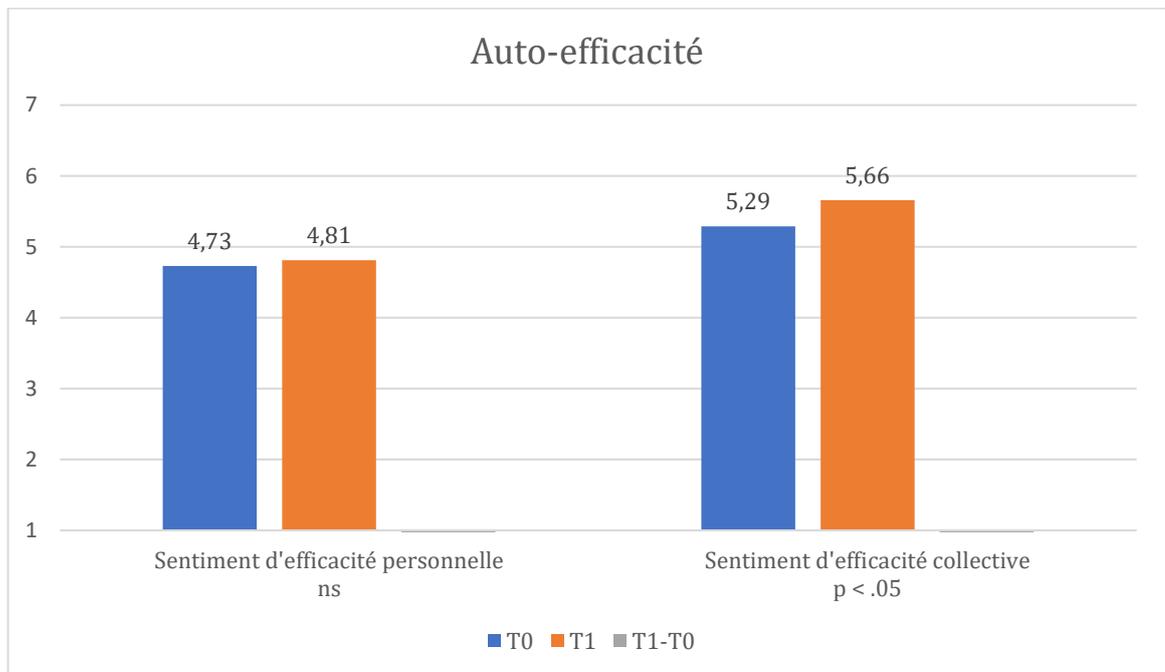


Figure 28. Moyenne des scores du sentiment d'efficacité à T₀, T₁ et différence de moyenne.

6.8 Différence des moyennes de l'indice d'autodétermination à T₀ et à T₁ et tri à plat

Intéressons-nous maintenant à l'indice d'autodétermination des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Pour mesurer l'autodétermination des étudiants, nous avons choisi d'utiliser l'ÉMFA et non pas l'ÉME puisque qu'il manque, à l'ÉME, le niveau de motivation extrinsèque le plus autodéterminé, à savoir, la régulation intégrée ; ce que les auteurs de l'ÉMFA ont ajouté à leur échelle.

Rappelons que l'échelle de motivation en formation des adultes (ÉMFA-24) qui s'intéresse à l'autodétermination compte 24 énoncés répartis sur les six niveaux de motivation différents (la non régulation, la régulation externe, la régulation introjectée, la régulation identifiée, la régulation intégrée et la régulation intrinsèque). Chaque niveau de motivation compte ainsi quatre énoncés. La moyenne de chaque niveau de motivation a

été calculée. Ainsi, les étudiants devaient répondre, *a minima*, à un énoncé de chaque niveau de motivation. Une fois la moyenne de chaque niveau de motivation calculée, l'indice d'autodétermination a été calculé.

Intéressons-nous particulièrement à l'indice d'autodétermination des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence entre l'indice d'autodétermination des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre l'indice d'autodétermination des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

Les résultats de la figure 29 mettent en évidence que la différence entre l'indice d'autodétermination des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* n'est pas statistiquement significative (ns).

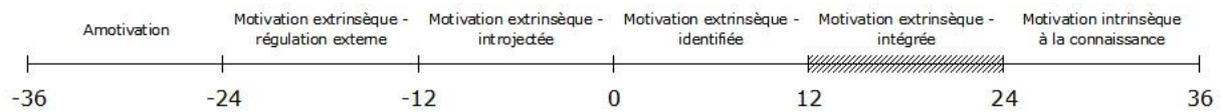
Toutefois, nous constatons que la moyenne de l'indice d'autodétermination est de 19,2 (écart-type = 8,27) et de 18,1 (écart-type = 7,78), respectivement pour celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Par ailleurs, l'indice d'autodétermination se calcule en réalisant l'opération suivante :

$$\text{IAD-ÉMFA} = (3 \times \text{ÉMFA-MIC}) + (2 \times \text{ÉMFA-Intég.}) + \text{ÉMFA-Ident.} - \text{ÉMFA-Introj.} - (2 \times \text{ÉMFAExt.}) - (3 \times \text{ÉMFA-AM})$$

Puisque l'échelle de motivation en formation des adultes (ÉMFA-24) est une échelle de *Likert* à sept points (allant de 1 à 7), l'indice d'autodétermination varie entre -36 (l'amotivation) et +36 (la motivation intrinsèque à la connaissance) [-36 ; +36].

Ces soixante-douze points qui séparent les deux extrêmes du *continuum* de l'autodétermination peuvent être répartis comme suit :



Nous remarquons donc que la moyenne de l'indice d'autodétermination calculée avant l'expérimentation de co-conception de *learning games* (19,2) et celle calculée à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* (18,1) se situent chacune dans la motivation extrinsèque intégrée.

Rappelons que, selon Heutte (2017, p. 202), « *la motivation autonome allocentrée (régulation intégrée de la motivation extrinsèque) constitue la motivation optimale en contexte institutionnel (travail, études, jeu...)* ».

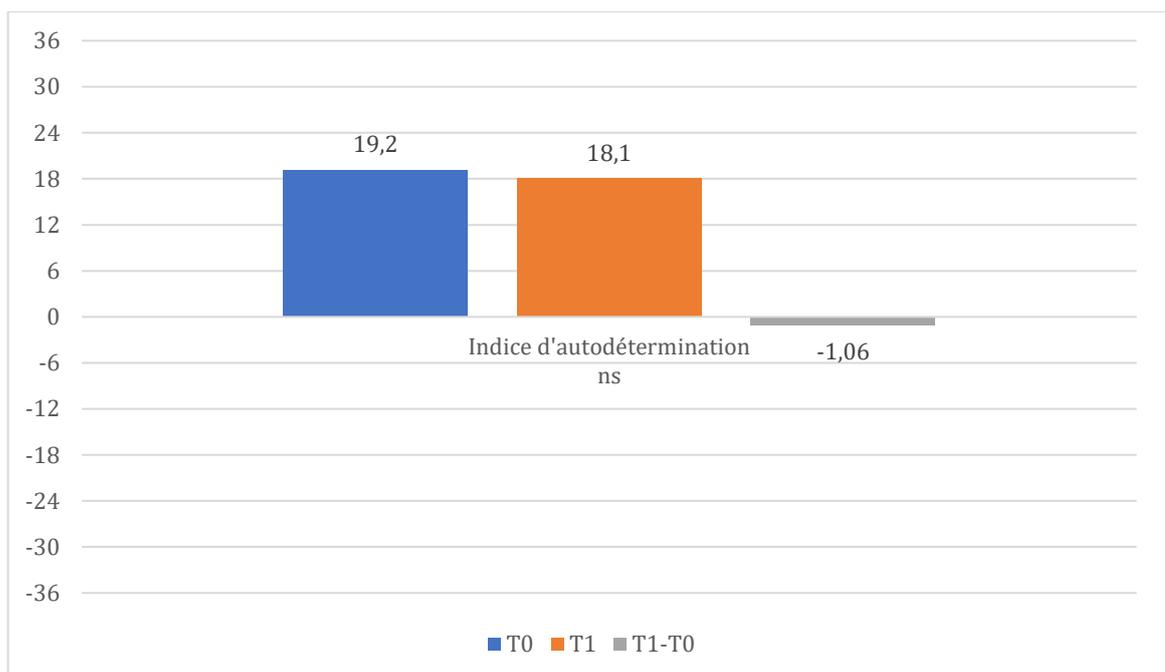


Figure 29. Moyenne des scores de l'indice d'autodétermination à T₀, T₁ et différence de moyenne.

6.9 Différence des moyennes du sentiment d'appartenance sociale à T₀ et à T₁

Évaluons maintenant l'impact de l'expérimentation de co-conception de *learning games* sur le sentiment d'appartenance sociale des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Pour mesurer le sentiment d'appartenance sociale, nous avons choisi d'utiliser l'ÉSAS parce que cette échelle a été validée scientifiquement et parce qu'elle est rapide d'utilisation (10 items).

Précisons que l'échelle du sentiment d'appartenance sociale compte quatre énoncés concernant l'acceptation et quatre énoncés concernant l'intimité. Aussi, dans la 4^{ème} mini-théorie de Deci et Ryan (2002, 2008, cité par Heutte, 2019), les auteurs affirment que l'Homme cherche à satisfaire trois besoins psychologiques fondamentaux, à savoir, entre autres, le besoin de relation à autrui. Enfin, dans le modèle heuristique du collectif individuellement motivé (MHCIM), Heutte (2017, 2019, 2024) soutient que la boucle volitionnelle du sentiment d'efficacité collective est alimentée, entre autres, par le sentiment d'affiliation à ceux avec qui l'individu travaille, apprend ou joue dans le dispositif, autrement dit, avec les pairs, c'est-à-dire les autres étudiants, ainsi qu'à ceux qui sont responsables de l'organisation du dispositif, autrement dit, aux formateurs. C'est pourquoi nous avons interrogé les étudiants sur leur sentiment d'intimité et d'acceptation avec les étudiants mais aussi avec les formateurs. Nous obtenons donc quatre variables correspondant au sentiment d'intimité avec les formateurs, au sentiment d'acceptation par les formateurs, au sentiment d'intimité avec les étudiants et au sentiment d'acceptation par les étudiants. La moyenne de chaque variable a été calculée. Ainsi, les étudiants devaient répondre, *a minima*, à un énoncé de chacune des quatre variables.

Commençons par le sentiment d'intimité avec les formateurs.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le sentiment d'intimité avec les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'intimité avec les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* comparativement à celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne du sentiment d'intimité avec les formateurs calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est significative ($t_{(47)} = 2.22, p < 0,05$; $CI_{95} = [0,1 ; 1,1], d = 0,320$) avec une augmentation de 0,58 point sur 6, soit une augmentation de 9,66 % (figure 30).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence significative entre le sentiment d'intimité avec les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le score du sentiment d'intimité avec les formateurs des étudiants calculé après l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté (par rapport à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, le sentiment d'intimité avec les formateurs des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté de 0,58 point par rapport à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Passons maintenant au sentiment d'acceptation par les formateurs.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le sentiment d'acceptation par les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'acceptation par les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne du sentiment d'acceptation par les formateurs calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = 4.04, p < 0,001$; $CI_{95} = [0,5 ; 1,5]$, $d = 0,584$) avec une augmentation de 1,03 point sur 6, soit une augmentation de 17,16 % (figure 30).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence significative entre le sentiment d'acceptation par les formateurs perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le score du sentiment d'acceptation par les formateurs des étudiants calculé après l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté (par rapport à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, le sentiment d'acceptation par les formateurs des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté de 1,03 point par rapport au sentiment d'acceptation par les formateurs calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Intéressons-nous maintenant au sentiment d'intimité avec les étudiants.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le sentiment d'intimité avec les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'intimité avec les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne du sentiment d'intimité avec les étudiants calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = 4.43, p < 0,001$; $CI_{95} = [0,6 ; 1,6]$, $d = 0,640$) avec une augmentation de 1,11 point sur 6, soit une augmentation de 18,5 % (figure 30).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'intimité avec les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le score du sentiment d'intimité des étudiants entre eux calculé après l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté (par rapport à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, le sentiment d'intimité des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année entre eux calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception

de *learning games* a augmenté de 1,11 point par rapport au sentiment d'intimité avec les étudiants calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Passons maintenant au sentiment d'acceptation par les étudiants.

L'hypothèse nulle, H_0 , est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le sentiment d'acceptation par les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse nulle, H_0 , pourrait s'écrire : $\mu_0 = \mu_1$.

L'hypothèse alternative, H_1 , est qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'acceptation par les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Mathématiquement, l'hypothèse alternative, H_1 , pourrait s'écrire : $\mu_0 \neq \mu_1$.

La différence entre la moyenne du sentiment d'acceptation par les étudiants calculée à T_1 et celle calculée à T_0 est statistiquement significative ($t_{(47)} = 3.99$, $p < 0,001$; $CI_{95} = [0,4 ; 1,3]$, $d = 0,576$) avec une augmentation de 0,87 point sur 6, soit une augmentation de 14,5 % (figure 30).

Nous rejetons donc l'hypothèse nulle et nous pouvons affirmer qu'il y a une différence statistiquement significative entre le sentiment d'acceptation par les étudiants perçu par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* et celui qu'ils ont perçu avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

Autrement dit, les résultats obtenus mettent en évidence que le score du sentiment d'acceptation par les étudiants des étudiants calculé après l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté (par rapport à celui calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*). En effet, le sentiment d'acceptation par les étudiants des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année calculé à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* a augmenté de 1,03 point par rapport au sentiment d'acceptation par les étudiants calculé avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*.

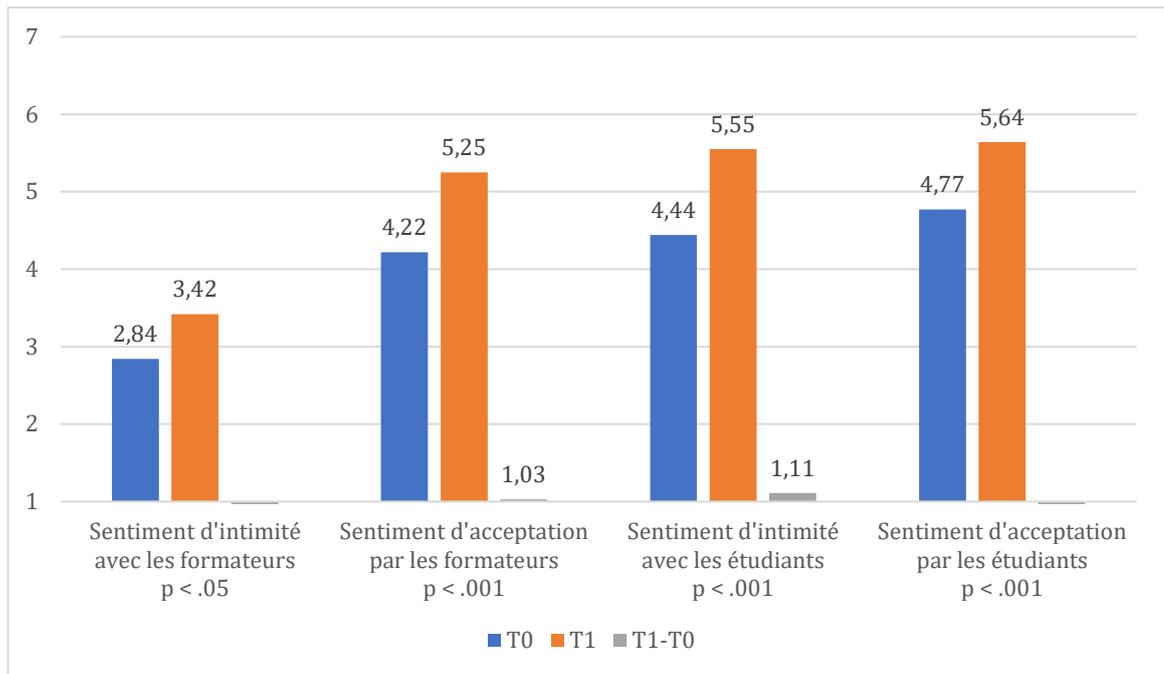


Figure 30. Moyenne des scores du sentiment d'appartenance sociale à T₀, T₁ et différence de moyenne.

6.10 Tri à plat de la qualité des relations interpersonnelles

Évaluons maintenant l'impact de l'expérimentation de co-conception de *learning games* sur la qualité des relations interpersonnelles des étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année.

Pour mesurer la qualité des relations interpersonnelles, nous avons choisi d'utiliser l'EQRI parce que cette échelle a été validée scientifiquement et parce qu'elle est rapide d'utilisation (quatre items).

Précisons que l'échelle de la qualité des relations interpersonnelles compte cinq secteurs (contextes) différents : les relations avec la famille, les relations amoureuses, les relations avec les amis, les relations avec les autres étudiants, les relations avec les gens, de manière générale. Puisque nous nous situons dans le cadre de la formation, nous nous sommes intéressés uniquement à la qualité des relations interpersonnelles avec les autres étudiants. Aussi, puisque la boucle volitionnelle du sentiment d'efficacité collective est alimentée, entre autres, par le sentiment d'affiliation à ceux qui sont responsables de l'organisation du dispositif, nous nous sommes intéressés à la qualité des relations interpersonnelles avec les formateurs. Chaque secteur compte quatre énoncés. Pour chacune des deux variables auxquelles nous nous sommes intéressés (qualité des relations interpersonnelles avec les autres étudiants et qualité des relations

interpersonnelles avec les formateurs), nous avons calculé la somme des scores obtenus à chaque énoncé de la variable concernée. Le score de la qualité des relations interpersonnelles varie donc entre 0 (« pas du tout d'accord ») à 16 (« extrêmement d'accord »). Entre deux, les qualificatifs « un peu d'accord », « modérément d'accord » et « beaucoup d'accord », se situent, respectivement à 4, 8 et 12 points.

Précisons qu'une erreur de paramétrage de l'échelle de la qualité des relations interpersonnelles (questionnaire auquel les étudiants devaient répondre avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*) ne nous permet pas d'exploiter les résultats obtenus avant l'expérimentation de co-conception de *learning games*. En effet, alors que l'échelle de la qualité des relations interpersonnelles aurait dû être construite sous forme d'échelle de *Likert* à cinq points, allant de « pas du tout d'accord » (0) à « extrêmement d'accord » (4), l'échelle a été construite sur une échelle de *Likert* à sept points, allant de 1 à 7. Les étudiants n'avaient pas la possibilité de cocher la valeur 0 correspondant à « pas du tout d'accord ».

Le paramétrage a été réajusté pour le questionnaire adressé aux étudiants à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Les résultats obtenus à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* sont donc exploitables et nous constatons, en réalisant un tri à plat, que la moyenne de la qualité des relations interpersonnelles avec les autres étudiants est de 12,4 sur 16 (écart-type = 3,74), score qui se situe près de la valeur 12, ce qui signifie que les étudiants sont « beaucoup » d'accord avec l'idée selon laquelle les relations interpersonnelles avec les autres étudiants sont harmonieuses, valorisantes, satisfaisantes et les amènent à leur faire confiance. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que la répartition des étudiants en groupe n'a pas été imposée par les formateurs mais qu'elle a été choisie par les étudiants eux-mêmes. Nous pouvons supposer que les étudiants se sont regroupés par affinité amicale ou de travail.

Aussi, nous constatons, en réalisant un tri à plat, que la moyenne de la qualité des relations interpersonnelles avec les formateurs est de 10,8 sur 16 (écart-type = 4,00), score qui se situe entre 8 et 12, ce qui signifie que les étudiants sont modérément, voire « beaucoup » d'accord avec l'idée selon laquelle les relations interpersonnelles avec les formateurs sont harmonieuses, valorisantes, satisfaisantes et les amènent à leur faire confiance. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que seul un formateur, à savoir moi-même, a accompagné les étudiants tout au long de l'expérimentation de co-conception de

learning games. En effet, même si un comité de pilotage a été constitué regroupant les six formateurs référents des différentes UE et UI auxquelles l'expérimentation était rattachée et moi-même, le contexte de la fin d'année universitaire chargée n'a pas permis aux autres collaborateurs de prendre une part plus active dans l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Avec plus de formateurs et, par conséquent, avec plus de temps pour accompagner les étudiants tout au long de l'expérimentation de co-conception de *learning games*, les relations interpersonnelles avec les formateurs auraient peut-être été meilleures.

En nous appuyant sur le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM) de Heutte (2017, 2019, 2024), nous pouvons conclure que le dispositif pédagogique de co-conception de *learning games* disposait des conditions nécessaires pour renforcer les effets du *flow*, à savoir la qualité des relations interpersonnelles et le sentiment d'acceptation.

6.11 Tri à plat de l'évaluation des *learning games* par les pairs

En plus des questionnaires auxquels les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année ont répondu avant et après l'expérimentation de co-conception de *learning games*, il a été demandé aux étudiants de tester et d'évaluer, individuellement, les *learning games* des autres groupes. Pour évaluer les *learning games* de leurs pairs, les étudiants ont utilisé une grille d'évaluation que nous avons construite sous forme d'échelle de *Likert* à 5 points, allant de « pas du tout d'accord » (0) à « tout à fait d'accord » (4), comportant 5 critères : (1) apprentissage, (2) aspect ludique, (3) utilisabilité/jouabilité, (4) rétroactions/*feedback*/évaluation et (5) originalité. Le tableau 5 reprend la moyenne des notes (sur 4 points) attribuées par les étudiants aux *learning games* sur ces 5 critères. À cela s'ajoute le total correspondant à la somme des 5 critères (sur 20 points).

Le tableau 5 met en évidence que sur les 22 groupes, 17 sont parvenus à produire un *learning game* fonctionnel (77%). Les lignes grisées correspondent aux groupes n'ayant pas réussi à produire un *learning game*.

Tableau 5. Evaluation des *learning games* par les pairs.

Groupe	Apprentissage	Aspect ludique	Utilisabilité	Rétroactions	Originalité	TOTAL
1A	2,83	2,28	3,07	3,09	1,96	13,2
n = 46	+/- 0,877	+/- 1,07	+/- 0,929	+/- 0,694	+/- 1,03	+/- 2,76
1B	3,17	3,54	3,63	3,33	3,17	16,8
n = 48	+/- 0,808	+/- 0,617	+/- 0,531	+/- 0,753	+/- 0,930	+/- 2,05
1C	3,60	2,52	3,12	3,18	3,16	15,6
n = 50	+/- 0,639	+/- 1,01	+/- 0,918	+/- 0,691	+/- 1,02	+/- 3,03
1D	2,81	2,92	2,81	2,74	2,23	13,1
n = 47	+/- 0,798	+/- 1,13	+/- 1,15	+/- 0,920	+/- 0,983	+/- 3,63
2A						
2B						
2C						
2D	2,90	2,92	3,21	2,85	2,79	14,7
n = 48	+/- 1,10	+/- 1,13	+/- 0,874	+/- 1,03	+/- 1,20	+/- 3,96
3A	1,90	1,45	1,71	2,05	1,64	8,76
n = 42	+/- 1,16	+/- 0,993	+/- 1,04	+/- 0,936	+/- 1,19	+/- 4,47
3B	2,16	2,20	2,45	2,20	2,00	11
n = 44	+/- 1,38	+/- 1,25	+/- 1,25	+/- 1,15	+/- 1,26	+/- 5,52
3C						
3D	2,80	2,58	2,85	3,00	2,27	13,5
n = 40	0,883	+/- 1,13	+/- 1,10	+/- 0,816	+/- 1,28	+/- 4,01
4A	3,35	3,42	3,50	3,40	3,30	17,0
n = 40	+/- 0,802	+/- 0,844	+/- 0,816	+/- 0,778	+/- 1,09	+/- 3,39
4B	3,15	2,90	3,08	3,02	2,85	15,0
n = 48	+/- 0,922	+/- 1,08	+/- 0,919	+/- 0,911	+/- 1,05	+/- 4,14
4C	2,64	2,21	2,64	2,64	2,06	12,2
n = 33	+/- 0,994	+/- 1,02	+/- 1,14	+/- 0,895	+/- 1,14	4,27
4D	3,03	2,14	2,66	2,52	1,97	12,3
n = 29	+/- 0,865	+/- 0,833	+/- 1,14	+/- 0,911	+/- 1,12	+/- 3,59
4E	3,28	2,79	3,31	3,03	2,72	15,1
n = 29	+/- 0,751	+/- 1,18	+/- 0,806	+/- 1,02	+/- 1,31	+/- 4,22
5A	3,47	2,22	3,03	3,00	2,00	13,7
n = 32	+/- 0,567	+/- 0,975	+/- 0,822	+/- 0,762	+/- 1,08	+/- 2,92
5B						
5C	3,00	3,08	3,12	3,12	3,31	15,6
n = 24	+/- 0,849	+/- 0,977	+/- 0,909	+/- 0,864	+/- 0,736	+/- 3,69
5D	2,25	2,08	2,29	2,21	1,96	10,8
n = 26	+/- 1,07	+/- 1,06	+/- 0,955	+/- 1,02	+/- 1,16	+/- 4,74
TOTAL	2,90	2,58	2,91	2,84	2,46	13,65

6.12 Analyse de la variance de FlowD2mT1 selon la co-conception ou non d'un *learning game*

Pour l'analyse de l'immersion et de l'altération de la perception du temps (domaine D2 de l'échelle EduFlow-2) selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 8,80) = 10,3 ; p < 0,05$) (tableau 6). Les résultats mettent en évidence que les scores d'immersion et d'altération de la perception du temps diffèrent selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score d'immersion et d'altération de la perception du temps était élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* était élevée (figure 31). Nous pouvons supposer que plus l'étudiant est dans un état d'immersion, plus il persiste dans la tâche et plus la probabilité de terminer la tâche débutée est élevée. À l'inverse, moins l'étudiant est dans un état d'immersion, moins il persistera dans l'activité de co-conception de jeu et moins la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

Tableau 6. Score d'immersion et d'altération de la perception du temps selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FlowD2mT1	NON	6	2.39	0.998	0.407
	OUI	42	3.90	1.529	0.236

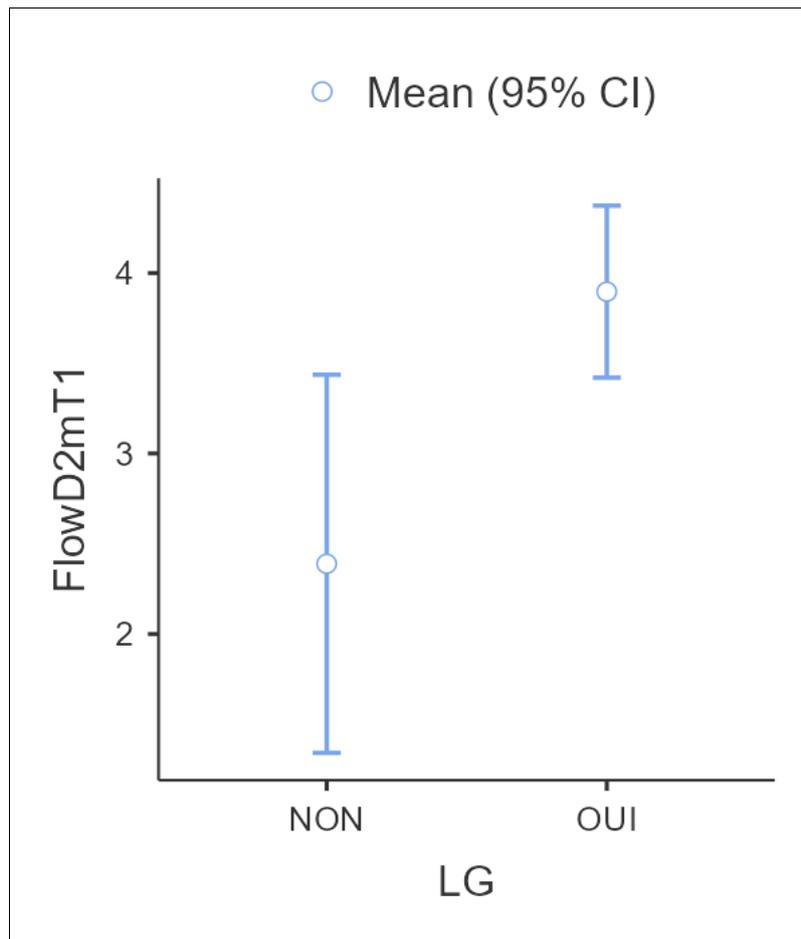


Figure 31. Arborescence des contrastes de FlowD2mT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Aussi, dans la [section 6.19](#), nous avons mis en évidence que l'immersion et l'altération de la perception du temps étaient liées à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans cette section, nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'immersion et à l'altération de la perception du temps. La figure 32 résume ces trois liens.

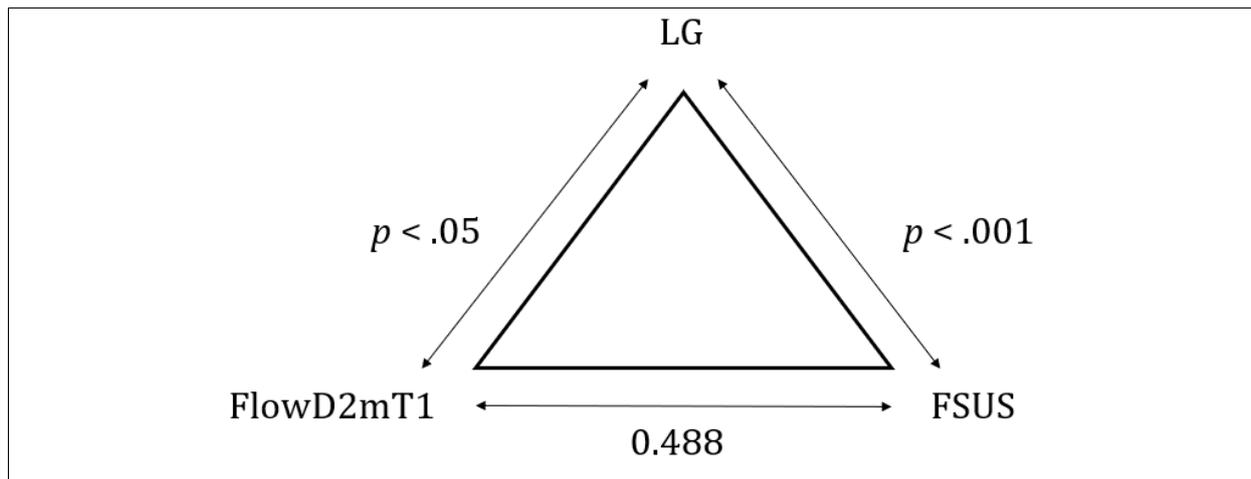


Figure 32. Liens entre utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor*, immersion et altération de la perception du temps et co-conception de *learning games*.

La figure 32 met en évidence que plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus l’immersion et l’altération de la perception du temps sont élevées. Plus l’immersion et l’altération de la perception du temps sont élevées, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Par conséquent, plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

6.13 Analyse de la variance de FlowD4mT1 selon la co-conception ou non d’un *learning game*

Pour l’analyse de l’expérience autotélique (domaine D4 de l’échelle EduFlow-2) selon si l’étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 9,21) = 9,33 ; p < 0,05$) (tableau 7). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à l’expérience autotélique diffèrent selon si l’étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score d’expérience autotélique était élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* était élevée (figure 33). Nous pouvons supposer que plus l’activité de co-conception de *learning games* procure du bien-être à l’étudiant, plus il persiste dans l’activité et plus la probabilité de terminer la tâche débutée est élevée. À l’inverse, moins l’activité de co-conception de *learning games* procure du bien-être à l’étudiant, moins il persiste dans l’activité et moins la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

Tableau 7. Score de l'expérience autotélique selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FlowD4mT1	NON	6	2.39	0.854	0.349
	OUI	42	3.63	1.371	0.212

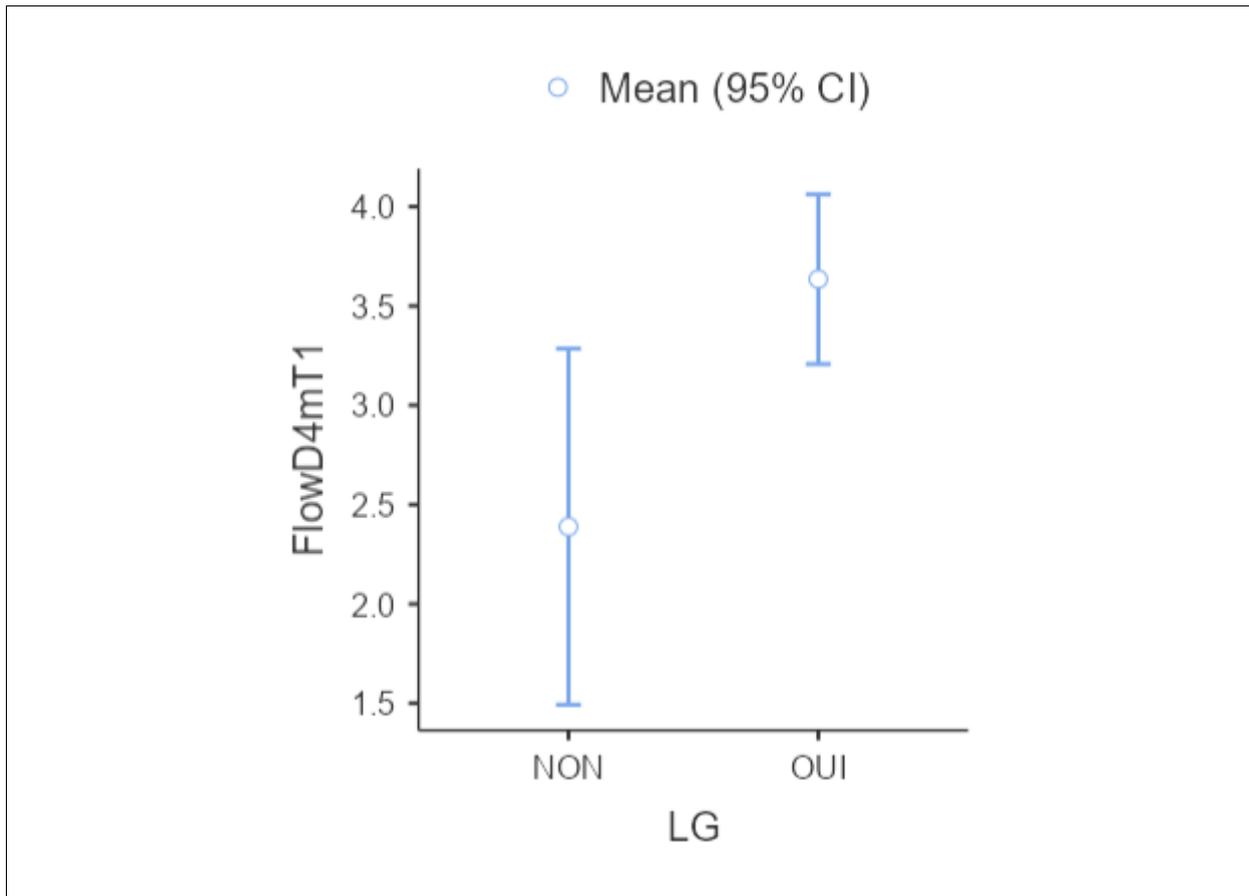


Figure 33. Arborescence des contrastes de FlowD4mT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Aussi, dans la [section 6.19](#), nous avons mis en évidence que l'expérience autotélique était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans cette section, nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'expérience autotélique. La figure 34 résume ces trois liens.

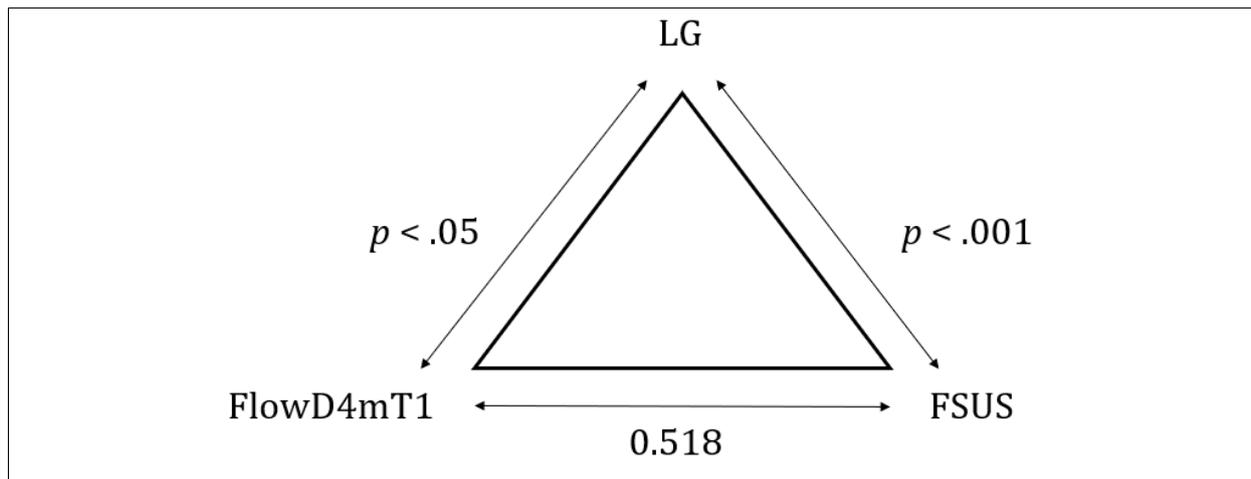


Figure 34. Liens entre utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor*, expérience autotélique et co-conception de *learning games*.

La figure 34 met en évidence que plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus l’expérience autotélique est élevée. Plus l’expérience autotélique est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Par conséquent, plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

6.14 Analyse de la variance de FlowD1D2D3mT1 selon la co-conception ou non d’un *learning game*

Pour l’analyse de l’absorption cognitive (domaine D1D2D3 de l’échelle EduFlow-2) selon si l’étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 13,3) = 4,71 ; p < 0,05$) (tableau 8). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à l’absorption cognitive diffèrent selon si l’étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score d’absorption cognitive était élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* était élevée (figure 35). Nous pouvons supposer que moins l’étudiant est distrait durant l’activité de co-conception de *learning games*, plus il est concentré sur la tâche, plus il persiste dans l’activité et plus la probabilité de terminer la tâche débutée est élevée. À l’inverse, plus l’étudiant est distrait durant l’activité, moins il est concentré sur la tâche, moins il persiste dans l’activité et moins la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

Tableau 8. Score de l'absorption cognitive selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FlowD1D2D3mT1	NON	6	11.4	1.60	0.652
	OUI	42	13.2	3.48	0.537

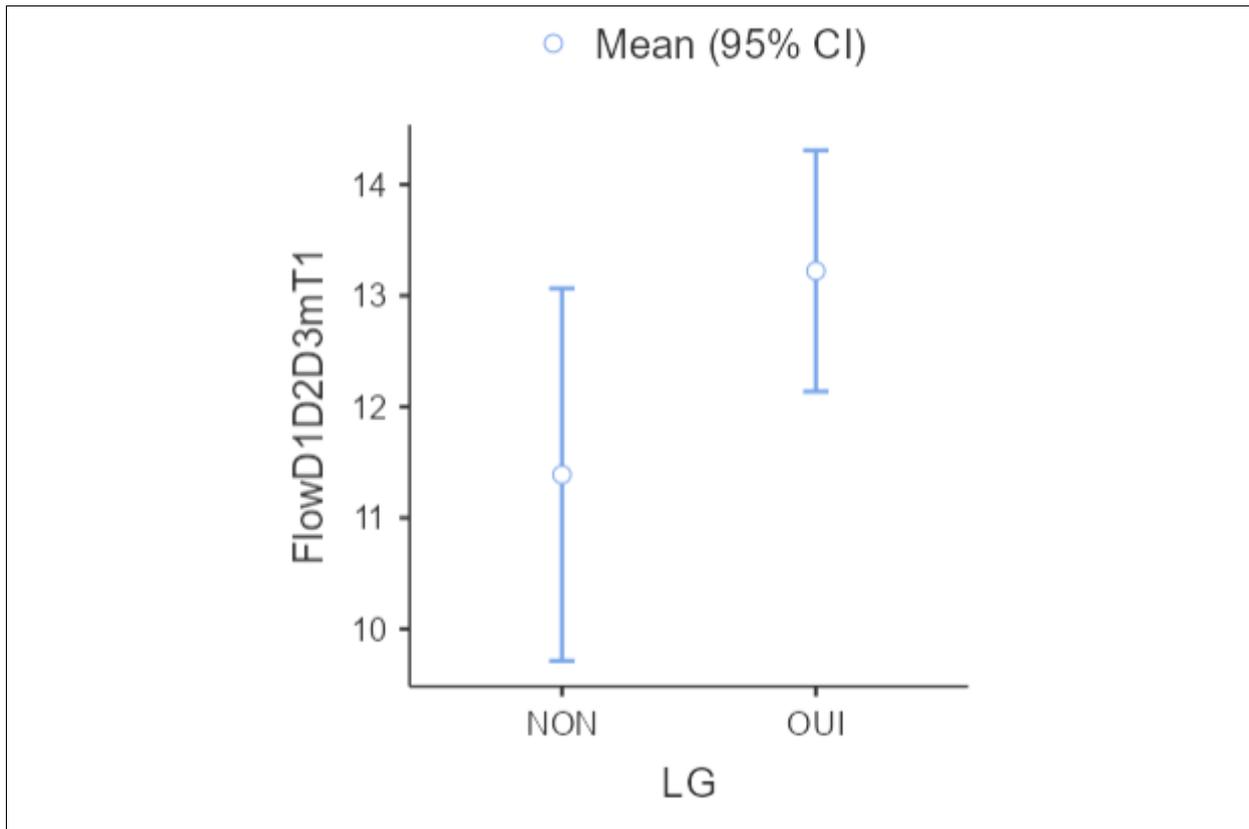


Figure 35. Arborecence des contrastes de FlowD1D2D3mT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Aussi, dans la [section 6.19](#), nous avons mis en évidence que l'absorption cognitive était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans cette section, nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'absorption cognitive. La figure 36 résume ces trois liens.

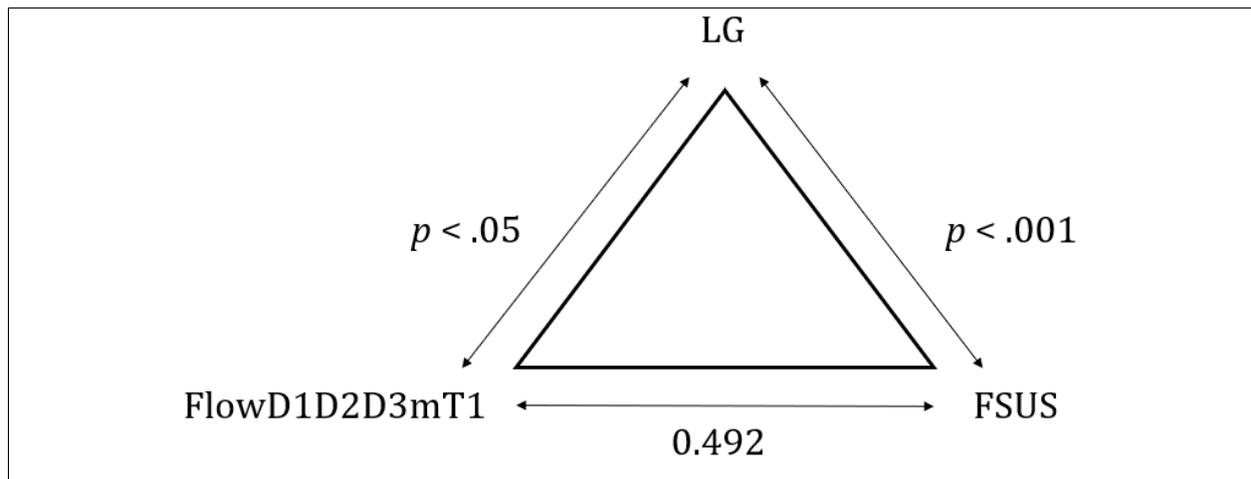


Figure 36. Liens entre utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor*, absorption cognitive et co-conception de *learning games*.

La figure 36 met en évidence que plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus l’absorption cognitive est élevée. Plus l’absorption cognitive est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Par conséquent, plus l’utilisabilité de l’outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

6.15 Analyse de la variance de FlowCollD2mT1 selon la co-conception ou non d’un *learning game*

Pour l’analyse de la part sociale de l’immersion et de l’altération de la perception du temps (domaine D2 de l’échelle EduFlowColl) selon si le groupe est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 8,56) = 10,9 ; p < 0,05$) (tableau 9). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à la part sociale de l’immersion et de l’altération de la perception du temps diffèrent selon si le groupe est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score de la part sociale de l’immersion et de l’altération de la perception du temps était élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* était élevée (figure 37). Nous pouvons supposer que plus le groupe est immergé dans l’activité de co-conception de *learning games* et que sa perception du temps est altérée, plus le groupe persiste dans l’activité et plus la probabilité de terminer la tâche débutée est élevée. À l’inverse, moins le groupe est immergé dans l’activité de co-conception de *learning games* et que sa perception du temps

est altérée, moins le groupe persiste dans l'activité et moins la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

Tableau 9. Score de l'immersion et de l'altération de la perception du temps collective selon si le groupe est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FlowCollID2mT1	NON	6	2.33	0.966	0.394
	OUI	42	3.83	1.437	0.222

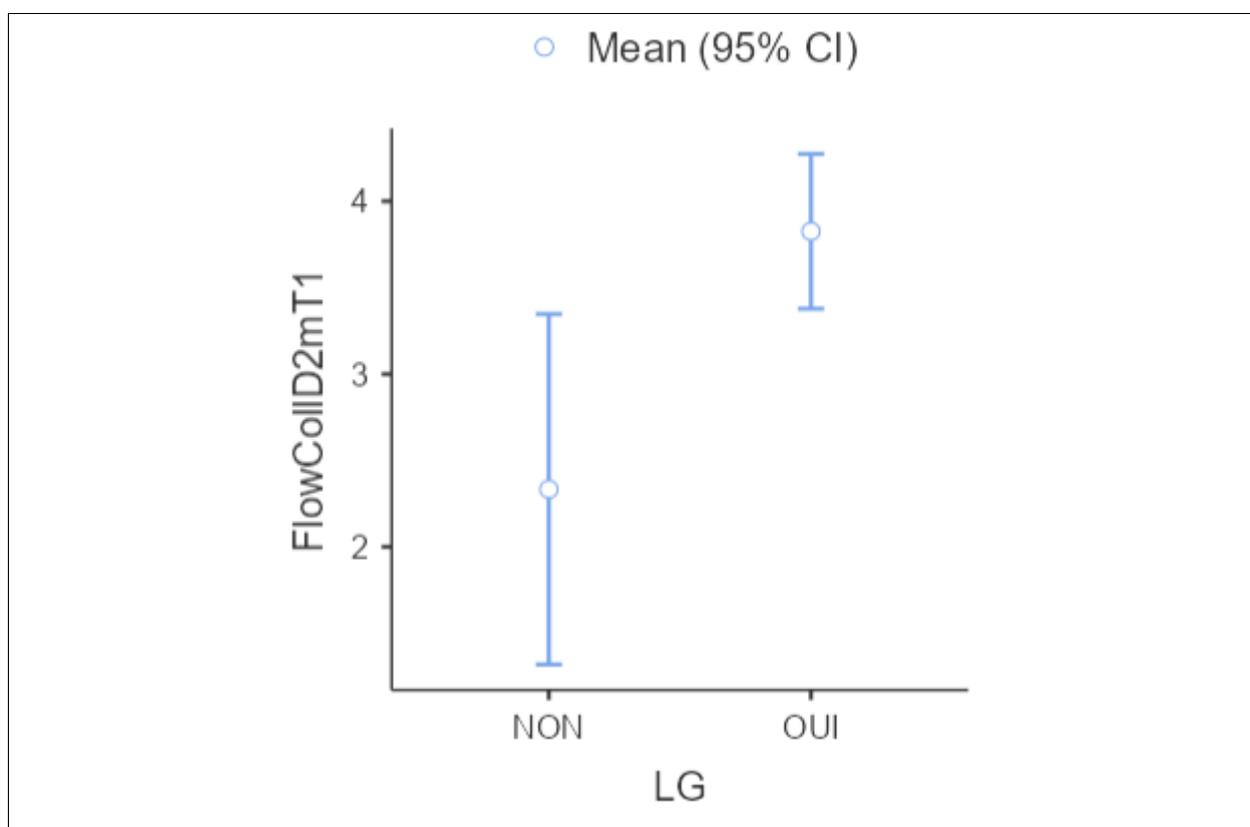


Figure 37. Arbrescence des contrastes de FlowCollID2mT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Aussi, dans la [section 6.19](#), nous avons mis en évidence que l'immersion et l'altération de la perception du temps collectives étaient liées à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans cette section, nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game*

était liée à l'immersion et à l'altération de la perception du temps collectives. La figure 38 résume ces trois liens.

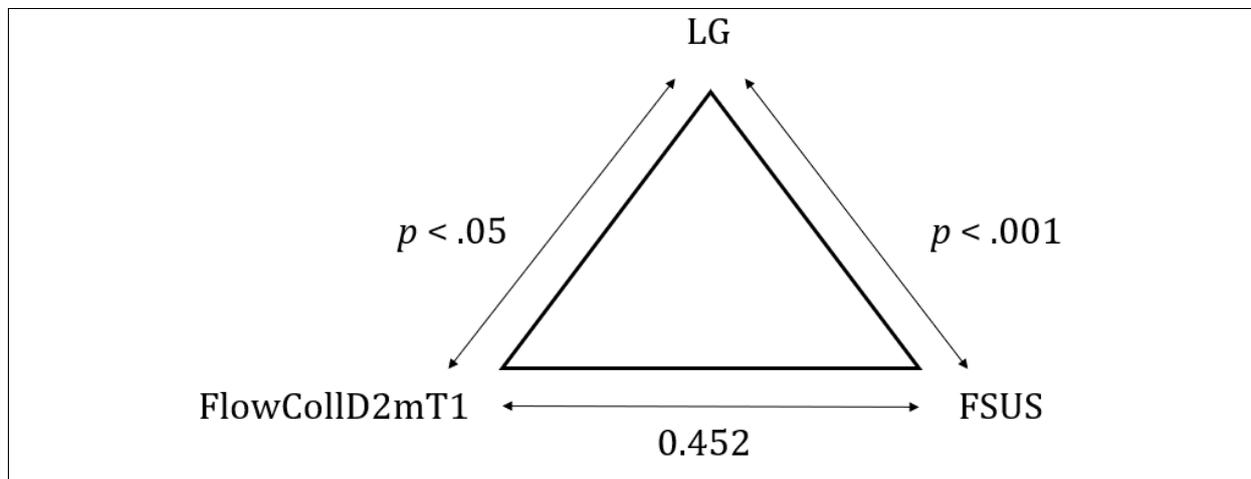


Figure 38. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, immersion et altération de la perception du temps collectives et co-conception de *learning games*.

La figure 38 met en évidence que plus l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la part sociale de l'immersion et de l'altération de la perception du temps est élevée. Plus l'immersion et l'altération de la perception du temps collectives sont élevées, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Par conséquent, plus l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

6.16 Analyse de la variance de FlowCollD4mT1 selon la co-conception ou non d'un *learning game*

Pour l'analyse de l'expérience autotélique collective (domaine D4 de l'échelle EduFlowColl) selon si le groupe est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 9,93) = 21,9 ; p < 0,01$) (tableau 10). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à l'expérience autotélique collective diffèrent selon si le groupe est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score de l'expérience autotélique collective était élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* était élevée (figure 39). Nous pouvons supposer que plus l'activité de co-conception de *learning games* procure du bien-être aux étudiants, plus le groupe persiste dans l'activité et plus la probabilité de terminer la tâche débutée est élevée. À l'inverse, moins

l'activité de co-conception de *learning games* procure du bien-être aux étudiants, moins le groupe persiste dans l'activité et moins la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

Tableau 10. Score de l'expérience autotélique collective selon si le groupe est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FlowCollD4mT1	NON	6	1.78	0.807	0.330
	OUI	42	3.62	1.392	0.215

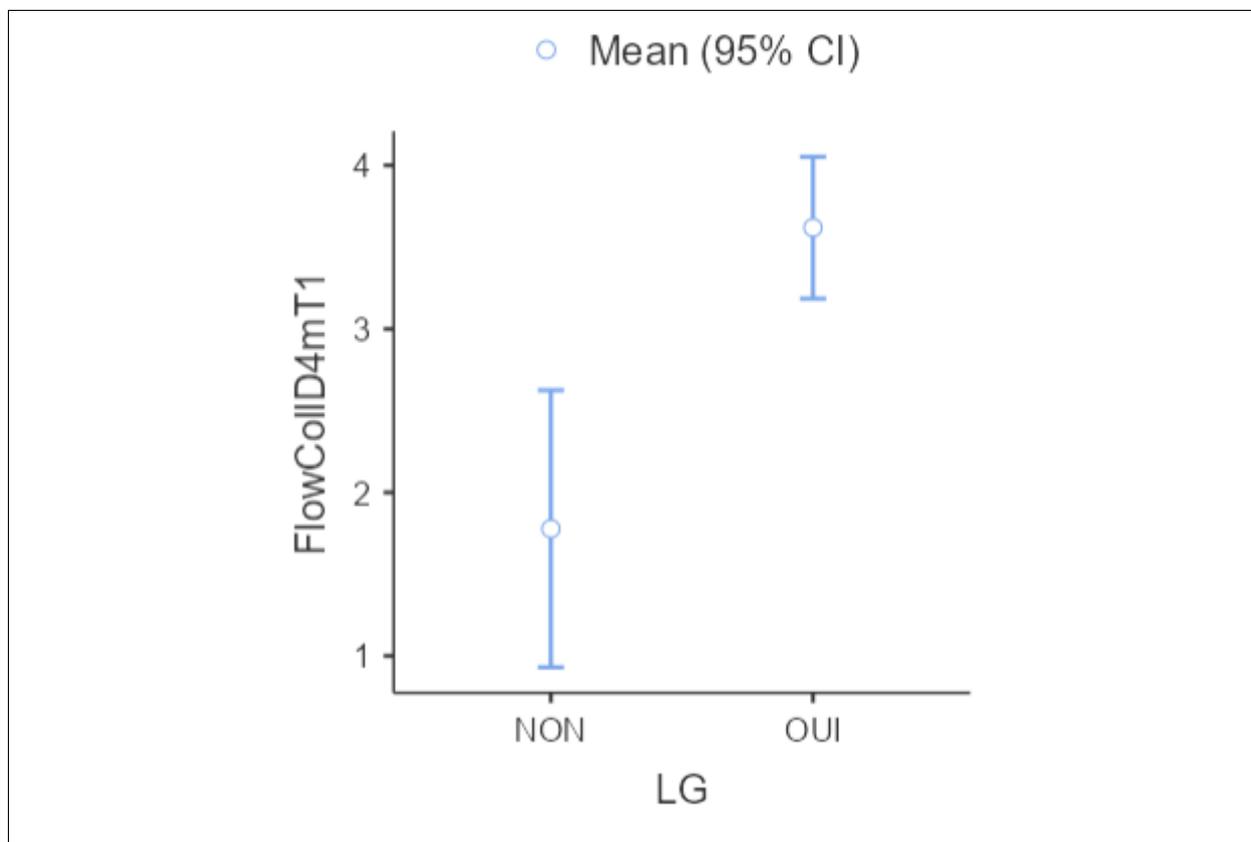


Figure 39. Arborecence des contrastes de FlowCollD4mT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Aussi, dans la [section 6.19](#), nous avons mis en évidence que l'expérience autotélique collective était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*. Dans cette section, nous avons

mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à expérience autotélique collective. La figure 40 résume ces trois liens.

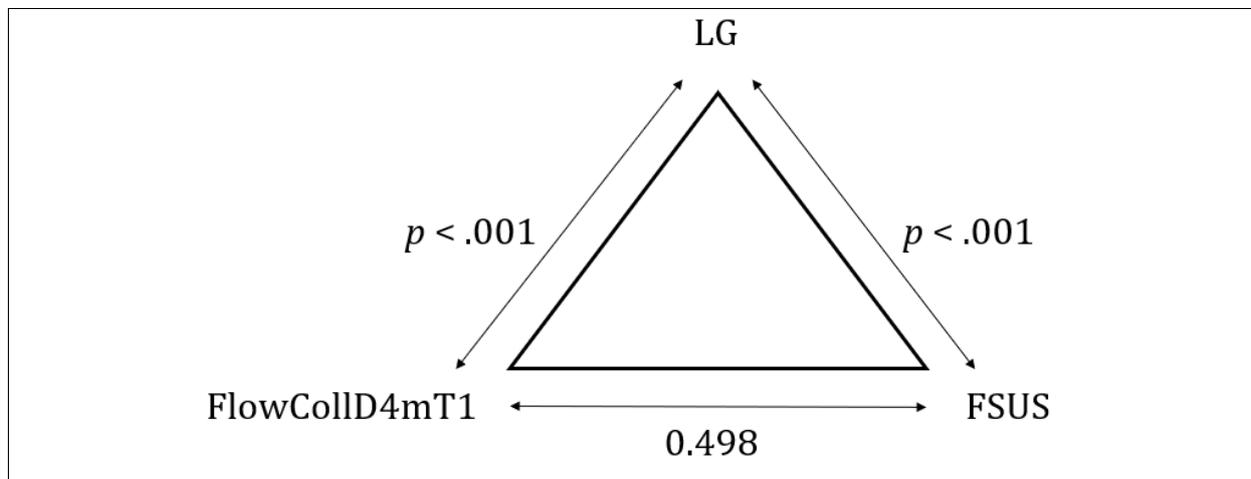


Figure 40. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, expérience autotélique collective et co-conception de *learning games*.

La figure 40 met en évidence que plus l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus l'expérience autotélique collective est élevée. Plus l'expérience autotélique collective est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Par conséquent, plus l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevée, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée.

6.17 Analyse de la variance de SASfACCmT1 selon la co-conception ou non d'un *learning game*

Pour l'analyse du sentiment d'acceptation par les formateurs selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 28,0) = 6,34 ; p < 0,05$) (tableau 11). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus au sentiment d'acceptation par les formateurs diffèrent selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus l'étudiant se sent accepté par le formateur, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* est élevée (figure 41). Nous pouvons supposer que l'étudiant puisse se sentir estimé par le formateur parce qu'il est parvenu à développer un *learning game*. En effet, l'étudiant pourrait penser qu'en

réussissant à développer un *learning game*, le formateur reconnaîtra les efforts fournis et les compétences développées.

Tableau 11. Score du sentiment d'acceptation par les formateurs selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
SASfACCmT1	NON	6	5.90	0.434	0.177
	OUI	42	5.16	1.534	0.237

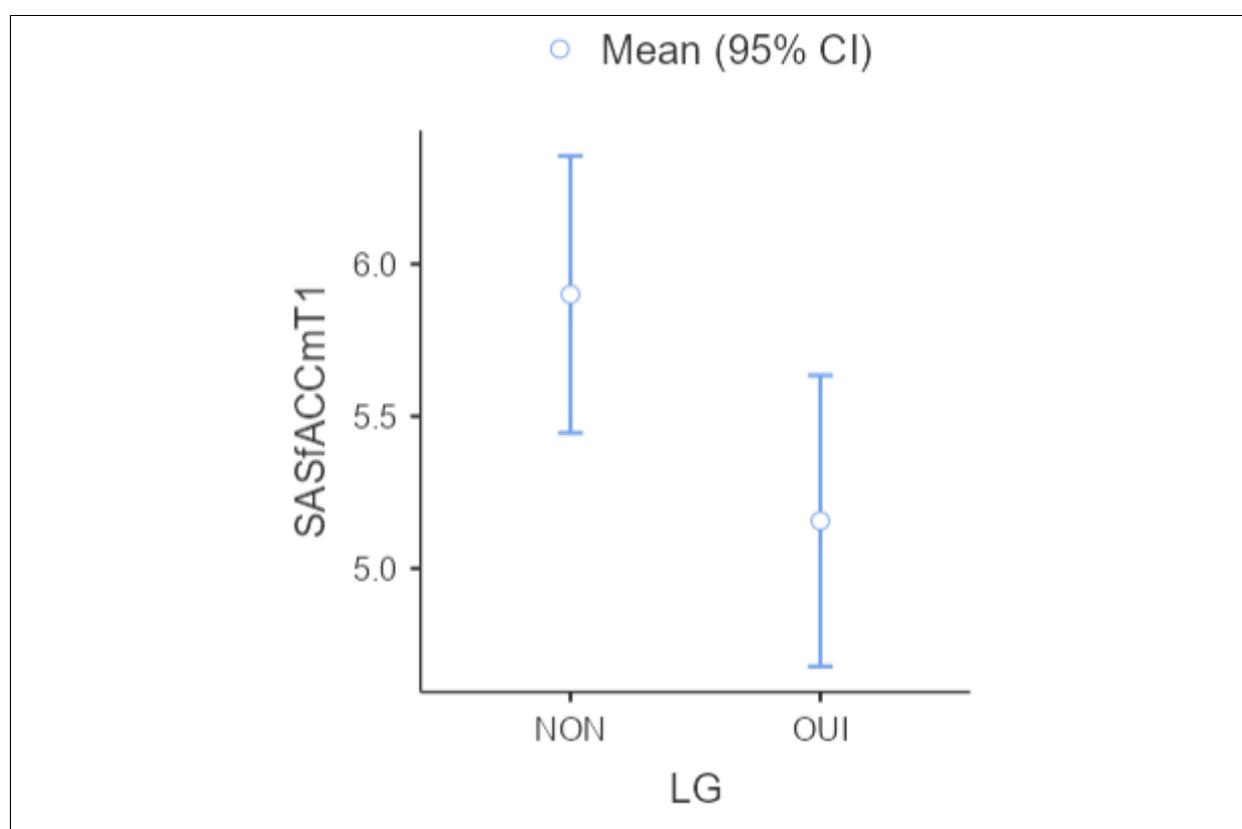


Figure 41. Arborescence des contrastes de SASfACCmT1 selon les positions de LG.

Dans la [section 6.21](#), nous avons mis en évidence que la co-conception d'un *learning game* était liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*.

Aussi, les résultats mettent en évidence que le sentiment d'acceptation par les formateurs est lié à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* ($p < 0,05$). Nous pouvons supposer qu'en se sentant en confiance avec le formateur, l'étudiant pourrait estimer que le formateur (ici, qui endosse également le rôle de *game designer*) a choisi un outil de

conception de jeu adapté aux compétences réelles dont l'étudiant dispose. L'étudiant estimerait alors, à son tour, que l'outil de conception de jeu devrait être adapté à ses capacités et, par conséquent, suffisamment simple d'utilisation. Enfin, dans cette section, nous avons mis en évidence que le sentiment d'acceptation par les formateurs était lié à la co-conception d'un *learning game*. La figure 42 résume ces trois liens.

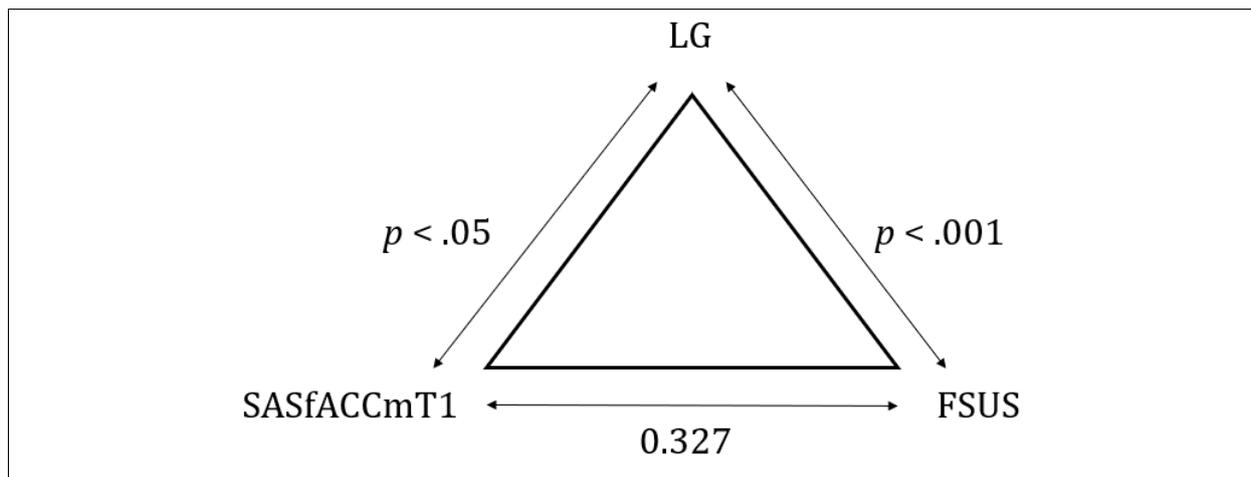


Figure 42. Liens entre utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, sentiment d'acceptation par le formateur et co-conception de *learning games*.

La figure 42 met en évidence une boucle. Plus le sentiment d'acceptation par le formateur est élevé, plus le sentiment d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevé. Plus le sentiment d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevé, plus la probabilité de développer un *learning game* fonctionnel est élevée. Le développement du *learning game* renforcera, à son tour, le sentiment d'acceptation par le formateur.

6.18 Lien entre les variables du *flow* mesurées à T1

Nous croisons ici 2 variables numériques : FlowXXXmT1 (l'ensemble des variables relatives au *flow* mesurées à T1) et FlowXXXmT1 (l'ensemble des variables relatives au *flow* mesurées à T1), c'est-à-dire que nous croisons ici l'ensemble des variables relatives au *flow* mesurées à T1 entre elles (tableau 12).

Tableau 12. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - FlowXXXmT1 x FlowXXXmT1.

	FlowD1mT1	FlowD2mT1	FlowD3mT1	FlowD4mT1	FlowD1D2D3mT1	FlowCollD1mT1	FlowCollD2mT1	FlowCollD3mT1	FlowCollD4mT1	FlowCollD1D2D3mT1
FlowD1mT1	—									
FlowD2mT1	0.510 ***	—								
FlowD3mT1	0.306 *	0.116	—							
FlowD4mT1	0.627 ***	0.792 ***	0.332 *	—						
FlowD1D2D3mT1	0.802 ***	0.732 ***	0.669 ***	0.790 ***	—					
FlowCollD1mT1	0.753 ***	0.460 ***	0.526 ***	0.577 ***	0.784 ***	—				
FlowCollD2mT1	0.551 ***	0.921 ***	0.199	0.890 ***	0.753 ***	0.492 ***	—			
FlowCollD3mT1	0.386 **	0.088	0.795 ***	0.209	0.590 ***	0.590 ***	0.126	—		
FlowCollD4mT1	0.502 ***	0.809 ***	0.204	0.927 ***	0.683 ***	0.462 ***	0.897 ***	0.141	—	
FlowCollD1D2D3mT1	0.713 ***	0.615 ***	0.672 ***	0.705 ***	0.910 ***	0.882 ***	0.679 ***	0.764 ***	0.630 ***	—

* p < 0,05 ; ** p < 0,01 ; *** p < 0,001

Pour le traitement des données, nous utilisons le coefficient de corrélation *Pearson*. Pour l'interprétation des résultats, précisons que le coefficient de corrélation *Pearson* varie entre -1 et +1 [-1 ; +1]. On dit qu'il y a corrélation positive lorsque le coefficient de corrélation *Pearson* a une valeur positive. Une corrélation positive signifie que les deux variables suivent la même direction, c'est-à-dire que la seconde variable augmente lorsque la première augmente ou qu'elle diminue lorsque la première diminue. Plus le coefficient de corrélation *Pearson* est proche de +1, plus l'une des deux variables a un effet important sur l'autre variable, et réciproquement. À l'inverse, on dit qu'il y a corrélation négative lorsque le coefficient de corrélation *Pearson* a une valeur négative. Une corrélation négative signifie que les deux variables suivent des directions opposées, c'est-à-dire que la seconde variable diminue lorsque la première augmente ou qu'elle augmente lorsque la première diminue. Plus le coefficient de corrélation *Pearson* est proche de -1, plus l'une des deux variables a un effet important sur l'autre variable, et réciproquement. Enfin, on dit qu'il n'y a pas de corrélation lorsque le coefficient de corrélation *Pearson* est nulle (= 0). Ainsi, plus le coefficient de corrélation *Pearson* est proche de 0, moins l'une des deux variables a un effet sur l'autre variable. Pour qualifier l'importance de l'effet d'une corrélation linéaire, nous nous appuyons sur les valeurs-repères proposées par Corroyer et Rouanet (1994, tableau 13).

Tableau 13. Importance de l'effet d'une corrélation linéaire (Corroyer & Rouanet, 1994).

$ r $	Importance de l'effet
0.10	Négligeable
0.24	Faible
0.45	Très important

Clarifions d'abord la signification des variables.

Les échelles du *flow*, individuel (EduFlow-2) et collectif (EduFlowColl), permettent d'évaluer l'état de *flow* dans lequel les personnes se trouvent au cours d'une activité distincte. Les échelles du *flow* ont été utilisées pour évaluer l'état de *flow* dans lequel les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} se trouvaient au cours de l'expérimentation de co-conception de *learning games*. Les échelles du *flow* sont des échelles de *Likert* à sept points, allant de « pas du tout d'accord » (1) à « tout à fait d'accord » (7), et comptent 12 phrases. Les étudiants étaient amenés à indiquer à quel point ils étaient d'accord avec chacune des phrases. « *Je ne vois pas le temps passer* » (item D2c) est un exemple de phrase de l'échelle du *flow* individuel. Dix variables relatives au *flow* ont été calculées à T1, à savoir à l'issue de l'expérimentation : cinq variables relatives au *flow* individuel et cinq variables relatives au *flow* collectif, dont le préfixe est *FlowColl*. Le *flow* individuel et le *flow* collectif comptent donc chacun cinq variables. Les quatre premières variables représentent les quatre domaines du *flow*, à savoir le contrôle cognitif (FlowD1), l'immersion et l'altération de la perception (FlowD2), l'absence de préoccupation à propos du soi (FlowD3) et l'expérience autotélique (Bien-être procuré par l'activité) (FlowD4). La cinquième variable du *flow* individuel et celle du *flow* collectif correspondent à l'absorption cognitive (FlowD1+FlowD2+FlowD3). Les quatre premières variables, à savoir les quatre domaines du *flow*, du *flow* individuel comme ceux du *flow* collectif, comptent chacune trois phrases. Le score de chaque variable correspond à la moyenne des valeurs attribuées à chacune des trois phrases. Pour que la réponse d'un étudiant soit prise en compte, l'étudiant devait répondre, *a minima*, à une question de chacun des quatre domaines.

Pour plus de visibilité, nous avons colorié en vert les cellules dont les coefficients de corrélation r sont significatifs. Trois teintes de vert ont été utilisées. Plus le *p-value* est

petit, plus le vert est foncé. Les cellules dont les coefficients de corrélation r ne sont pas significatifs ont été laissées en blanc.

Le tableau 12 met en évidence un lien significatif entre les variables relatives au *flow* mesurées à T1 entre elles, à l'exception de certaines d'entre elles, à la marge. Nous ne détaillerons pas ici l'ensemble des liens observés. Le tableau met en évidence qu'en croisant la variable *FlowD1mT1* (le contrôle cognitif du *flow* individuel mesuré à T1) avec la variable *FlowCollD1mT1* (le contrôle cognitif du *flow* collectif mesuré à T1), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.753$). En croisant la variable *FlowD2mT1* (l'immersion et l'altération de la perception du *flow* individuel mesuré à T1) avec la variable *FlowCollD2mT1* (l'immersion et l'altération de la perception du *flow* collectif mesuré à T1), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.921$). En croisant la variable *FlowD3mT1* (l'absence de préoccupation à propos du soi du *flow* individuel mesuré à T1) avec la variable *FlowCollD3mT1* (l'absence de préoccupation à propos du soi du *flow* collectif mesuré à T1), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.795$). En croisant la variable *FlowD4mT1* (l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité du *flow* individuel mesuré à T1) avec la variable *FlowCollD4mT1* (l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité du *flow* collectif mesuré à T1), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.927$). En croisant la variable *FlowD1D2D3mT1* (l'absorption cognitive du *flow* individuel mesuré à T1) avec la variable *FlowCollD1D2D3mT1* (l'absorption cognitive du *flow* collectif mesuré à T1), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.910$). Ces résultats mettent en évidence que plus l'étudiant était lui-même dans un état de *flow* individuel au cours de l'expérimentation de co-conception de *learning games*, plus il percevait un état de *flow* collectif au sein du groupe dans lequel ses camarades et lui-même ont co-conçu un *learning game*, et inversement. Aussi et de manière plus générale, les résultats du tableau mettent en évidence que les domaines du *flow* sont tous liés les uns aux autres et qu'ils concordent ainsi avec les travaux de Heutte (2017, 2019, 2024) et le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM) qu'il a développé.

6.19 Lien entre l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* et le *flow* mesuré à T1

Nous croisons ici 2 variables numériques : FlowXXXmT1 (l'ensemble des variables relatives au *flow* mesurées à T1) et FSUS (tableau 14).

Tableau 14. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - FlowXXXmT1 x FSUS.

	FSUS
FlowD1mT1	0.469 ***
FlowD2mT1	0.488 ***
FlowD3mT1	0.145
FlowD4mT1	0.518 ***
FlowD1D2D3mT1	0.492 ***
FlowCollD1mT1	0.304 *
FlowCollD2mT1	0.452 **
FlowCollD3mT1	0.140
FlowCollD4mT1	0.498 ***
FlowCollD1D2D3mT1	0.378 **

* p < 0,05 ; ** p < 0,01 ; *** p < 0,001

Clarifions d'abord la signification de la variable FSUS.

FSUS est la version française de l'échelle *System Usability Scale* (SUS) qui permet d'évaluer l'utilisabilité d'un système. L'échelle FSUS a été utilisée pour évaluer l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu utilisé tout au long de l'expérimentation de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers, à savoir *VTS Editor*. FSUS correspond au degré d'acceptabilité de *VTS Editor* par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année mesuré à l'issue de l'expérimentation, le jeudi 23 juin 2022. L'échelle FSUS est une échelle de *Likert* à cinq points, allant de « pas du tout d'accord » (1) à « tout à fait d'accord » (5), qui comprend 10 phrases. Les étudiants étaient amenés à indiquer à quel point ils étaient d'accord avec chacune des phrases. « *Je voudrais utiliser*

ce système fréquemment » (item 01) est un exemple de phrase qui est contextualisé par la formulation « *Je voudrais utiliser VTS Editor fréquemment* ». « *Ce système est inutilement complexe* » (item 02) est un autre exemple de phrase qui est contextualisé par la formulation « *VTS Editor est inutilement complexe* ». Pour obtenir le score d'utilisabilité d'un système, il faut (1) pour les items impairs, soustraire un point au score brut sélectionné par l'utilisateur, (2) pour les items pairs, calculer cinq moins le score brut sélectionné par l'utilisateur, (3) faire la somme des 10 nouveaux scores ainsi recalculés et (4) multiplier la somme des scores recalculés par 2,5. Ce qui donne un score total sur 100. Initialement, l'échelle d'utilisabilité comptait sept qualificatifs permettant de qualifier l'utilisabilité d'un système : la pire qu'on puisse imaginer, horrible, mauvaise, acceptable, bonne, excellente et la meilleure qu'on puisse imaginer. Les qualificatifs « la pire qu'on puisse imaginer » et « horrible » ont été fusionnés par les auteurs pour ne former qu'un seul qualificatif « la pire qu'on puisse imaginer ». Ainsi, l'échelle d'utilisabilité ne compte plus que six qualificatifs associés chacun à un score spécifique au SUS : la pire qu'on puisse imaginer (25 %), mauvaise (35,7 %), acceptable (50,9 %), bonne (71,4 %), excellente (85,5 %) et la meilleure qu'on puisse imaginer (90,9 %).

Le score moyen du FSUS était de 54,2 %. Cette valeur correspond à une acceptabilité probable faible.

Le tableau 14 met en évidence un lien significatif entre la variable FSUS et l'ensemble des variables relatives au *flow* mesurées à T1, à l'exception de la variable relative au domaine D3 (l'absence de préoccupation à propos du soi). En effet, le tableau met en évidence qu'en croisant la variable FSUS avec la variable *FlowD1mT1* (contrôle cognitif du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.469$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowD2mT1* (l'immersion et l'altération de la perception du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.488$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowD4mT1* (l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité, du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.518$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowD1D2D3mT1* (l'absorption cognitive, du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.492$). Les résultats mettent donc en évidence que plus l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* perçue par les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème}

année est importante, plus l'état de *flow* dans lequel ils se trouvent au cours de son utilisation est importante. Ces résultats concordent avec la théorie du *flow* développée par Csikszentmihalyi (1990 ; cité par Heutte *et al.*, 2014) et la définition du *flow* de l'EFRN : « *Un état d'épanouissement lié à une profonde implication et au sentiment d'absorption que les personnes ressentent lorsqu'elles sont confrontées à des tâches dont les exigences sont élevées et qu'elles perçoivent que leurs compétences leur permettent de relever ces défis* ». En effet, pour qu'il y ait état de *flow*, il faut un équilibre entre les défis qui s'imposent à l'individu et ses capacités pour les relever. Si les défis auxquels est confronté l'individu sont trop élevés comparativement à ses faibles capacités pour les relever, l'individu sera dans un état d'inquiétude, voire d'angoisse. A l'inverse, si les défis auxquels est confronté l'individu sont trop faibles comparativement à ses capacités élevées pour les relever, l'individu sera dans un état d'ennui. Dans les deux cas, l'individu risque de quitter la tâche qu'il effectue. Toutefois, en croisant la variable FSUS avec la variable *FlowD3mT1* (l'absence de préoccupation à propos du soi), le coefficient de corrélation r n'est pas significatif. Ainsi, plus l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est difficile à utiliser (utilisabilité), moins l'étudiant ressent cet état de *flow*. Les résultats suivent la même tendance en croisant la variable FSUS avec les variables relatives au *flow* collectif mesurées à T1. En effet, en croisant la variable FSUS avec la variable *FlowCollD1mT1* (contrôle cognitif du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,05$). La taille de l'effet est moyenne ($r = 0.304$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowCollD2mT1* (l'immersion et l'altération de la perception du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,01$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.452$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowCollD4mT1* (l'expérience autotélique, c'est-à-dire le bien-être procuré par l'activité, du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,001$). La taille de l'effet est importante ($r = 0.498$). En croisant la variable FSUS avec la variable *FlowCollD1D2D3mT1* (l'absorption cognitive, du *flow* individuel), le coefficient de corrélation r est significatif ($p < 0,01$). La taille de l'effet est moyenne ($r = 0.378$). Toutefois, comme avec le *flow* individuel, en croisant la variable FSUS avec la variable *FlowCollD3mT1* (l'absence de préoccupation à propos du soi), le coefficient de corrélation r n'est pas significatif.

6.20 Lien entre les variables relatives à l'évaluation des *learning games* par les pairs

Nous croisons ici six variables numériques : l'ensemble des variables relatives à l'évaluation des *learning games* par les pairs et l'ensemble des variables relatives à l'évaluation des *learning games* par les pairs, c'est-à-dire l'ensemble des variables relatives à l'évaluation des *learning games* entre elles (tableau 15).

Tableau 15. Matrice de coefficients de corrélation Pearson - Évaluation des *learning games* par les pairs x évaluation des *learning games* par les pairs.

	Apprentissage	Ludique	Utilisabilité	Rétroaction	Originalité	Total
Apprentissage	-					
Ludique	0.613 ***	-				
Utilisabilité	0.824 ***	0.864 ***	-			
Rétroaction	0.806 ***	0.791 ***	0.937 ***	-		
Originalité	0.605 ***	0.901 ***	0.756 ***	0.729 ***	-	
Total	0.826 ***	0.926 ***	0.955 ***	0.926 ***	0.902 ***	-

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Clarifions d'abord la signification des variables.

Pour l'évaluation des *learning games* par les pairs, nous avons élaboré une grille d'évaluation. Le vendredi 24 juin 2022, deux jours après que les derniers groupes aient eu leur dernière session de co-conception de *learning games*, les étudiants ont été invités à tester les *learning games* des autres groupes et à les évaluer, individuellement, à partir de la grille élaborée. Cette grille a été construite de manière à évaluer le jeu autour de plusieurs critères : l'apprentissage, l'aspect ludique, l'utilisabilité/la jouabilité, les rétroactions/les *feedbacks*/l'évaluation, et l'originalité. La grille d'évaluation a été construite sous forme d'échelle de *Likert* à cinq points, allant de « pas du tout d'accord » (0) à « tout à fait d'accord » (4). Les étudiants étaient amenés à évaluer chacun des cinq critères. Ainsi, chacun des cinq critères était noté de 0 à 4. Une 6^{ème} variable, correspondant au total des notes attribuées aux cinq critères, était notée de 0 à 20.

Le tableau 15 met en évidence un lien significatif entre toutes les variables relatives à l'évaluation des *learning games* par les pairs entre elles, sans exception. Nous ne détaillerons pas ici l'ensemble des liens observés.

6.21 Analyse de la variance de FSUS selon la co-conception ou non d'un *learning game*

Pour l'analyse de la variance de l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*, le test statistique utilisé est le test de Welch ($F(1, 44,5) = 99,2 ; p < 0,001$) (tableau 16). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* diffèrent selon si l'étudiant est parvenu ou non à développer un *learning game*. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que plus le score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est élevé, plus la probabilité de parvenir à développer un *learning game* est élevée (figure 43). Nous pouvons supposer que si l'outil de conception de jeu *VTS Editor* est difficile à utiliser (utilisabilité), l'étudiant risque d'abandonner le projet de co-conception de *learning games* et ne pas parvenir à développer un *learning game*.

Tableau 16. Score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* selon si l'étudiant est parvenu ou non à réaliser un *learning game*.

	LG	N	Mean	SD	SE
FSUS	NON	6	24.6	1.88	0.768
	OUI	42	58.4	21.43	3.306

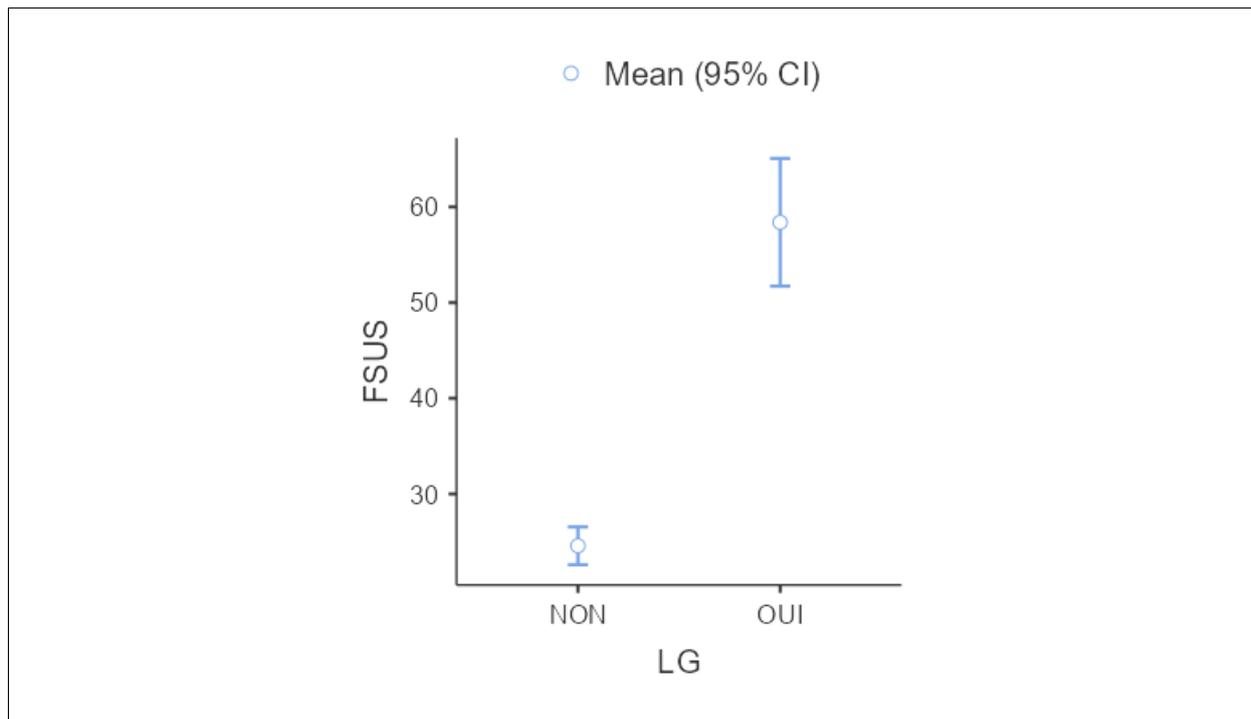


Figure 43. Arborecence des contrastes de FSUS selon les positions de LG.

6.22 Analyse de la variance de FSUS selon le sexe

Pour l'analyse de la variance de l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* selon le sexe, le test statistique utilisé est le test de *Welch* ($F(1, 33,2) = 10,8$; $p < 0,01$) (tableau 17). Les résultats mettent en évidence que les scores obtenus à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* diffèrent selon le sexe. Plus précisément, les résultats mettent en évidence que le score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* était plus élevé chez les hommes que chez les femmes (figure 44). Çakır *et al.* (2017) ont étudié l'intérêt des jeunes filles pour l'informatique. Les auteurs évoquent, entre autres, des barrières sociales, telles qu'un manque de modèles, à savoir un manque de femmes exerçant dans le domaine du *game design*, qui ne permet pas aux filles d'envisager des carrières dans ce domaine d'activité. Çakır *et al.* (2017) rappellent que seuls 11% des *game designers* sont des femmes. Les stéréotypes et autres représentations sociales du métier de *game designer*, qui serait réservé au genre masculin, pourraient, peut-être, expliquer ces résultats.

Tableau 17. Score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* selon le sexe.

	Sexe	N	Mean	SD	SE
FSUS	F	41	52.0	24.06	3.76
	H	7	67.1	7.13	2.70

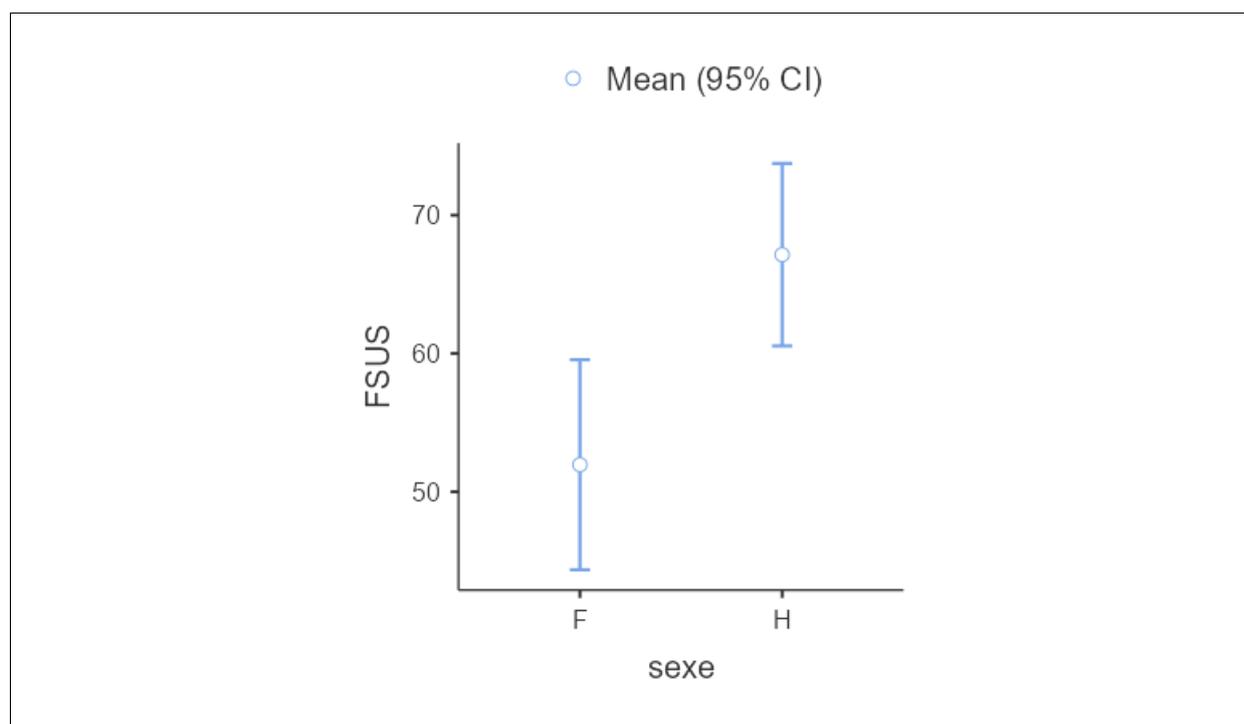


Figure 44. Arborecence des contrastes de FSUS selon les positions de sexe.

6.23 Analyse de la variance de QCM20T1 selon la co-conception ou non d'un *learning game*

Un des objectifs de cette étude était de mesurer les effets de la co-conception de *learning games* sur l'apprentissage.

Nous avons alors cherché à savoir si les étudiants qui étaient parvenus à co-concevoir un *learning game* avaient eu de meilleurs scores au test de connaissances théoriques (post test) que ceux qui n'étaient pas parvenus à co-concevoir un *learning game*.

Pour ce faire, nous avons réalisé une ANOVA de *Welch*. Les résultats mettent en évidence que les scores au test de connaissances théoriques à T₁ obtenus par les étudiants étant parvenus à co-concevoir un *learning game* n'étaient pas statistiquement différents de

ceux obtenus par les étudiants n'étant pas parvenus à co-concevoir un *learning game* ($p = 0,466$).

Toutefois, nous avons vu précédemment que les résultats avaient mis en évidence une différence statistiquement significative ($p < 0,001$) entre la moyenne des notes obtenues à T₁ et celle des notes obtenues à T₀ avec une augmentation de la moyenne à T₁ par rapport à T₀ de 3,01 points (sur 20), soit une augmentation de 15,05 %.

Les résultats sont-ils les mêmes si nous analysons séparément les étudiants qui sont parvenus à co-concevoir un *learning game* et ceux qui n'y sont pas parvenus ?

Concernant les étudiants qui sont parvenus à co-concevoir un *learning game*, les résultats mettent en évidence une différence statistiquement significative ($p < 0,001$) entre la moyenne des notes obtenues à T₁ et celle des notes obtenues à T₀ avec une augmentation de la moyenne à T₁ par rapport à T₀ de 2,90 points (sur 20), soit une augmentation de 14,5 %.

Concernant les étudiants qui ne sont pas parvenus à co-concevoir un *learning game*, les résultats mettent en évidence des résultats similaires. Nous observons une différence statistiquement significative ($p < 0,05$) entre la moyenne des notes obtenues à T₁ et celle des notes obtenues à T₀ avec une augmentation de la moyenne à T₁ par rapport à T₀ de 3,72 points (sur 20), soit une augmentation de 18,6 %.

Nous observons, d'ailleurs, une progression plus importante des scores au test de connaissances théoriques chez les étudiants qui ne sont pas parvenus à co-concevoir un *learning game* (+ 3,72) que chez les étudiants qui y sont parvenus (+ 2,90). Comment pouvons-nous expliquer cette différence de progression ? Nous pouvons émettre l'hypothèse que les étudiants qui ne sont pas parvenus à co-concevoir un *learning game* se sont davantage focalisés sur les aspects sérieux du *learning game* au détriment des aspects ludiques et techniques.

Ces résultats mettent donc en évidence que le développement d'un *learning game* fonctionnel n'est pas une condition nécessaire pour améliorer les scores au test de connaissances théoriques. Nous pouvons supposer que le simple fait d'avoir essayé à co-concevoir un *learning game* en prenant connaissance des ressources pédagogiques mises à disposition, en cherchant des informations complémentaires (que ce soit sur internet ou à la bibliothèque universitaire) et en se les appropriant a permis d'augmenter les scores au test de connaissances théoriques. C'est donc le dispositif pédagogique de co-conception de *learning games* et non pas le fait d'être parvenu à co-développer un *learning*

game fonctionnel qui a permis d'augmenter les scores au test de connaissances théoriques.

6.24 Synthèse des résultats

Les nombreux résultats présentés précédemment ont mis en évidence que tous les groupes ne sont pas parvenus à co-développer un *learning game*. En effet, seuls 17 groupes sur 22 y sont parvenus. Pour cause, les résultats ont également mis en évidence que l'outil de conception de jeu *VTS Editor* n'était pas si facile à utiliser, notamment chez les femmes qui représentent notre profil étudiant type. Toutefois, les scores au test de connaissances théoriques mesurés à l'issue de l'expérimentation de co-conception de *learning games* ont augmenté par rapport à ceux mesurés avant l'expérimentation. Cependant, les résultats ont mis en évidence que ce gain, en termes d'apprentissage, n'était pas lié au développement d'un *learning game* mais à la simple participation active à l'expérimentation. En effet, les résultats mettent en évidence que le simple fait d'avoir lu, regardé, écouté les ressources pédagogiques et d'avoir tenté de développer un *learning game* (sans forcément y parvenir) avait permis aux étudiants de s'approprier le contenu pédagogique.

À ces quelques résultats s'ajoutent les résultats regroupés dans la figure 45 qui s'appuient sur le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé. Ces résultats appuient ce modèle et l'enrichissent par notre contribution. En effet, les résultats mettent en évidence, comme l'avait démontré Heutte (2017, 2024), que le *flow* (dans ces quatre dimensions) est renforcé par le sentiment d'efficacité collective à condition que le collectif (représenté par les autres membre du groupe avec qui l'étudiant travaille mais également par le formateur qui l'accompagne) soutienne les besoins psychologiques de base, à savoir la qualité des relations interpersonnelles et le sentiment d'appartenance sociale (notamment, le sentiment d'acceptation). Notre contribution enrichit le modèle de Heutte (2017, 2024) puisque, comme mis en évidence dans la figure 45, (1) l'immersion dans l'apprentissage (domaine D2 du *flow*) est liée à l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu et (2) le bien-être procuré par l'activité de co-conception de *learning games* (domaine D4 du *flow*) est lié au développement effectif d'un *learning game* ; le développement effectif d'un *learning game* étant, lui-même, lié au sentiment d'acceptation par le formateur.

Puisque l'activité de co-conception de *learning games* est une activité collective, il était important d'examiner les résultats concernant les variables relatives à la part sociale du flow ; ce que résume la figure 46. Les résultats sont, dans l'ensemble, similaires à ceux de la part individuelle du *flow*. Toutefois, nous remarquons que le bien-être collectif procuré par l'activité de co-conception de *learning games* ne renforce pas le sentiment d'efficacité collective. De la même manière, l'absence de préoccupation collective n'est pas une condition utile et nécessaire au bien-être collectif procuré par l'activité de co-conception de *learning games*.

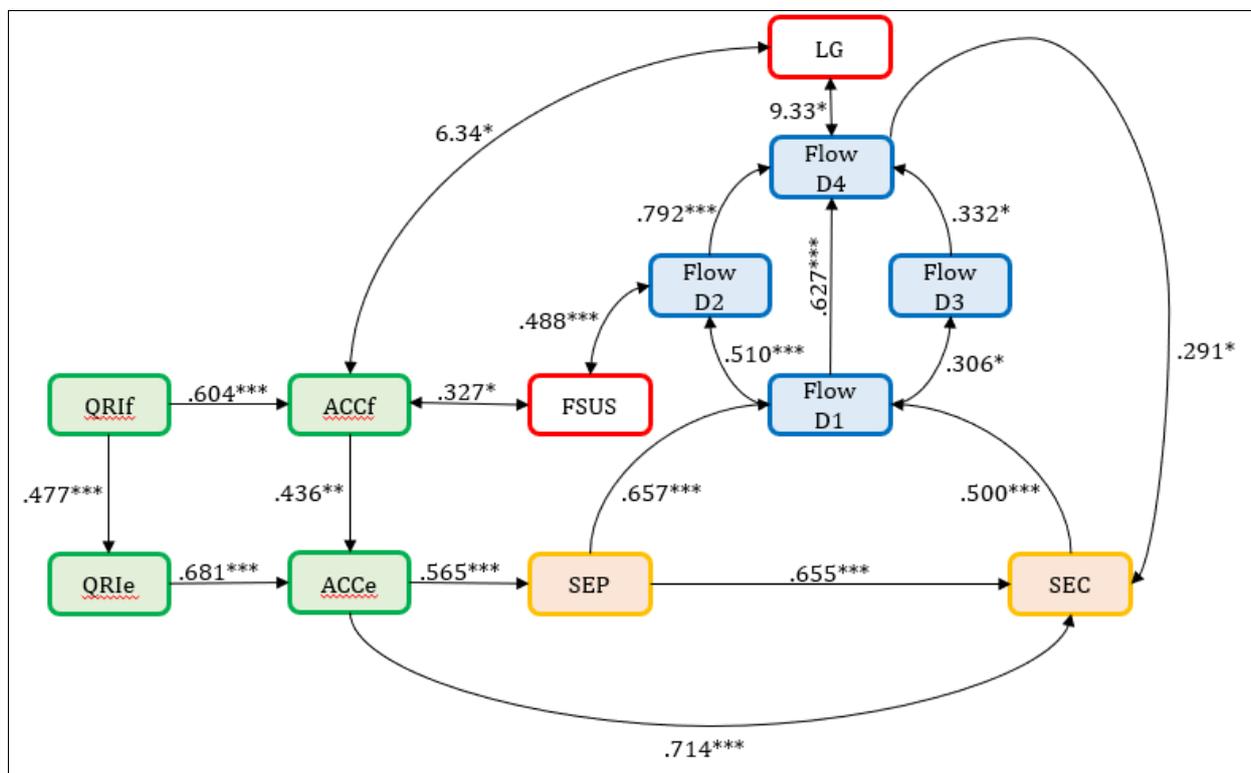


Figure 45. Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé enrichi (part individuelle du *flow*).

Ces liens, à l'exception de ceux venant enrichir le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé, à savoir ceux avec le développement d'un *learning game* et l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu, sont conformes aux résultats mis en évidence par Heutte (2017, 2019, 2024). Par ailleurs, par abduction au Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé de Heutte (2017, 2019, 2024), nous avons pu en identifier les liens de causalité.

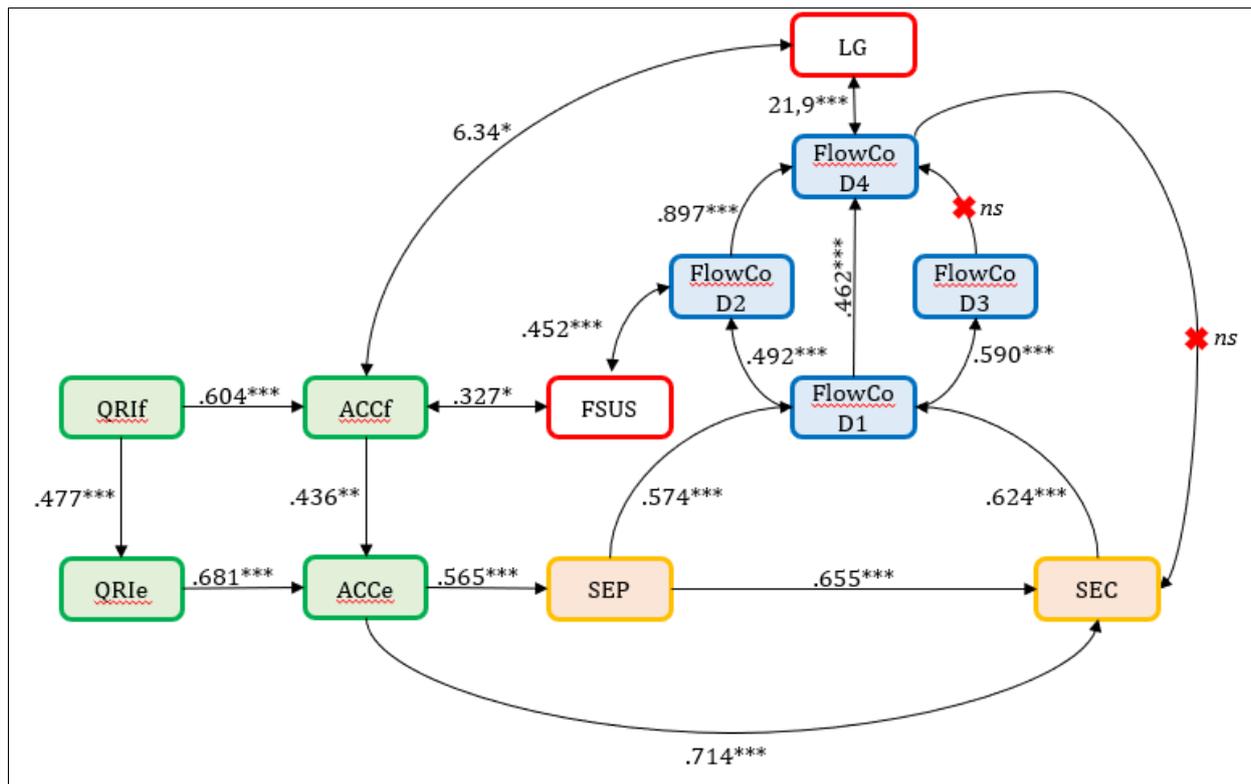


Figure 46. Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé enrichi (part sociale du flow).

7 Conclusion et discussion

7.1 Conclusion

L'objectif de cette thèse était d'expérimenter la co-conception de *learning games* avec les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année et de mesurer ses effets sur leur apprentissage et leur motivation. Plus précisément, l'objectif était de permettre aux étudiants de co-concevoir, en groupes restreints, à l'aide de l'outil de conception de jeu *VTS Editor*, un jeu sur la cirrhose du foie afin qu'ils apprennent des notions sur cette pathologie.

Pour ce faire, cette thèse a été organisée comme suit.

Dans la première partie, qui se voulait théorique, nous avons commencé par apporter un éclairage théorique sur l'apprentissage par le jeu, avec, entre autres, la définition du *serious game* et du *learning game*, la présentation de quelques exemples de *serious games* et la distinction entre *gameplay-based learning* et *game design-based learning*. Nous avons ensuite identifié et décrit neuf méthodes de conception de jeu afin d'utiliser, éventuellement, l'une d'entre elles dans notre expérimentation de co-conception de *learning games*. Cependant, aucune de ces méthodes ne répondait à nos besoins. Par conséquent, nous avons développé notre propre méthode de co-conception de *learning games*. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur 20 articles sur l'apprentissage par le jeu. Une revue de littérature nous a permis de proposer une méthode de co-conception de *learning games* faisant appel à quatre acteurs différents (l'enseignant, le *game designer*, les étudiants et le chercheur) et comptant 11 étapes : (1) identifier les objectifs pédagogiques, (2) identifier le logiciel de conception de jeu, (3) identifier des jeux dans le domaine similaire, (4) jouer aux jeux dans un domaine similaire pour s'en inspirer, (5) fournir le contenu pédagogique aux étudiants, (6) lire, regarder, écouter, comprendre le contenu pédagogique, (7) enseigner aux étudiants comment concevoir un jeu, (8) enseigner aux étudiants comment utiliser le logiciel de conception de jeu, (9) co-concevoir le jeu, (10) co-implémenter le jeu et (11) évaluer le jeu. Puisqu'à l'étape 2 de notre méthode de co-conception de *learning games*, le *game designer* identifie le logiciel de conception de jeu le plus adapté à ses besoins, nous avons mené une autre revue de littérature systématique sur les outils de conception du jeu qui, à partir, notamment, de 302 articles, nous a permis d'identifier 12 outils de conception de jeu différents (Gajewski

et al., 2022). Afin de les comparer, nous nous sommes appuyés sur neuf critères à prendre en compte dans le choix de l'outil de conception de jeu : le langage de programmation, la langue dans laquelle est écrit l'interface de l'outil de conception de jeu, la mise à disposition de tutoriels et la langue dans laquelle sont ces tutoriels, la mise à disposition d'images pour les décors et les personnages, le type de jeu, le public-concepteur cible, le type de modélisation, que ce soit en 2D ou en 3D, le prix de l'achat ou de l'abonnement de l'outil de conception de jeu, et le format d'export du jeu développé.

Nous avons également mené un second éclairage théorique autour du concept de motivation en présentant trois grandes théories, l'autotélisme-*flow*, l'auto-efficacité et l'autodétermination, toutes trois concourant au Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM).

Dans la seconde partie, qui se voulait, quant à elle, empirique, nous avons mené notre expérimentation de co-conception de *learning games*, entre avril et juin 2022, avec les étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année de l'Institut Catholique de Lille ($n = 110$). Les résultats principaux ont mis en évidence que la moyenne au test de connaissances théoriques avait significativement augmenté de 15% à T₁ par rapport à T₀ ($p < 0,001$). Les résultats ont également mis en évidence que l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* était liée à l'autotélisme-*flow*. Toutefois, le score d'utilisabilité de l'outil de conception de jeu *VTS Editor* n'était que de 54,2%, correspondant à un faible degré d'acceptabilité de l'outil de conception de jeu. De plus, les résultats ont mis en évidence que l'utilisabilité de l'outil de conception de jeu était liée au développement d'un *learning game*. Toutefois, les résultats ont également mis en évidence que le développement d'un *learning game* n'était pas un prédicteur de meilleurs résultats théoriques. Cette expérimentation a également permis d'enrichir le Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé, notamment, en y intégrant la part sociale du *flow*.

7.2 Discussion

7.2.1 Apports

La méthode de co-conception de *learning games* que nous avons présentée dans ce travail de recherche peut être utilisée dans n'importe quel contexte d'apprentissage. Aussi, tout comme la méthode de co-conception de *learning games*, la revue de littérature systématique sur les outils de conception de jeu peut être utile à la communauté qui a recours aux Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH),

notamment aux ingénieurs pédagogiques, aux *game designers*, aux chercheurs et aux enseignants.

7.2.2 Limites

Une des premières limites réside dans le simple fait que les résultats obtenus sont tournés sur les effets de la co-conception de *learning games* sur l'apprentissage et les déterminants psychologiques de la motivation mais l'étude n'a aucunement fait la lumière sur la plus-value de cette méthode d'apprentissage par rapport à d'autres méthodes pédagogiques. Cet aspect fera l'objet d'une piste de perspective à envisager.

Une autre limite est l'échantillon limité. En effet, seules les réponses de 48 étudiants ont été prises en compte dans l'analyse des résultats. Aussi, l'étude a été menée dans un seul et même contexte, à savoir un seul et même IFSI. Il serait intéressant de mener une étude multicentrique, c'est-à-dire dans plusieurs IFSI.

Une autre limite identifiée est la présence obligatoire d'un *game designer*. En effet, notre méthode de co-conception de *learning games* nécessite, entre autres, la participation d'un *game designer* ; cette présence est loin d'être systématique dans tous les organismes de formation.

7.2.3 Perspectives

En termes de perspectives, le faible degré d'acceptabilité de l'outil de conception de jeu suggère qu'il serait utile de réitérer l'expérience de co-conception de *learning games* en accompagnant davantage les étudiants sur l'utilisation de l'outil de conception de jeu avec plus de formateurs (un seul formateur avait accompagné les 110 étudiants en soins infirmiers de 2^{ème} année lors de la première expérimentation de co-conception de *learning games*) ou en leur accordant plus de temps (pour explorer toutes les fonctionnalités de l'outil de conception de jeu) et en mettant à leur disposition un nombre plus important d'exercices (pour s'entraîner davantage).

Une des perspectives envisagées consisterait à mener une autre expérimentation au cours de laquelle un groupe expérimental co-concevrait un *learning game* tandis que des groupes témoins utiliseraient d'autres méthodes pédagogiques. Dans un premier groupe témoin, les étudiants apprendraient en jouant (*gameplay-based learning*). Dans un deuxième groupe témoin, les étudiants apprendraient en suivant un cours magistral dispensé par un enseignant dans un amphithéâtre. Dans un troisième et dernier groupe

témoin, les étudiants apprendraient en co-concevant eux-mêmes un support de cours. Cette expérimentation permettrait de comparer l'efficacité de la co-conception de *learning games* à d'autres méthodes pédagogiques.

Une autre perspective qui mériterait d'être envisagée est l'introduction d'aspects compétitifs dans le dispositif de co-conception de *learning games*. En effet, la méthode proposée, expérimentée et évaluée ne s'est focalisée que sur les aspects collaboratifs. Une expérimentation axée sur les mécaniques de compétition, non pas entre les membres au sein d'un même groupe mais entre les groupes, permettrait d'explorer les effets de la compétition sur les connaissances et les déterminants psychologiques des étudiants. Il faudra toutefois rester vigilant à ne pas ébranler le sentiment d'efficacité personnelle des étudiants (et même le sentiment d'efficacité collective des étudiants au sein des différents groupes) puisque le sentiment d'efficacité personnelle (comme collective) prend sa source, entre autres, dans l'expérience vicariante, c'est-à-dire la comparaison sociale.

Une autre perspective qui mériterait d'être explorée est le *modding* ; le *modding* consistant à modifier un jeu existant (Alvarez *et al.*, 2012). Selon Lavoué (2016), le *modding* est plus simple à mettre en œuvre qu'un *learning game* construit de A à Z. Dans cette perspective, il nous faudrait identifier un éditeur de jeu offrant un jeu dont l'architecture est adaptée aux utilisateurs novices afin qu'ils puissent, d'une part, appréhender les aspects techniques et, d'autre part, introduire les contenus académiques répondant aux objectifs pédagogiques posés par l'enseignant.

Deux autres pistes seraient intéressantes à explorer à l'occasion de prochaines expérimentations : (1) questionner l'état de *flow* à différentes étapes de la co-conception de *learning games* pour identifier les étapes les moins autotéliques et proposer des actions correctrices et (2) questionner l'expérience qu'ont les étudiants avec le jeu, aussi bien en tant que *gamer*, à savoir la fréquence à laquelle ils jouent aux jeux et les types de jeux auxquels ils jouent, ainsi qu'en tant que *game designer*, à savoir s'ils ont déjà développé des jeux et les outils de conception de jeu qu'ils ont utilisés, le cas échéant.

En s'appuyant sur le MHCIM, une autre perspective à envisager consisterait à explorer non pas uniquement le *flow*, le sentiment d'efficacité personnelle et collective, le sentiment d'acceptation sociale et la qualité des relations interpersonnelles des apprenants mais également ceux des responsables du dispositif pédagogique entre eux (enseignants et *game designers*) afin d'en mesurer les effets sur l'apprentissage et les

déterminants psychologiques des étudiants inducteurs de leur persistance à vouloir comprendre, apprendre et se former tout au long de leur cursus universitaire.

Références

- Alvarez, J. (2018). La ludopédagogie. *Lectures.Cultures*, 10, 29-31.
- Alvarez, J., & Djaouti, D. (2008). Une taxinomie des Serious Games dédiés au secteur de la santé. *Revue de l'Electricité et de l'Electronique*, 11, 91-102.
- Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2012). *Introduction au serious game = Serious games: An introduction*.
- Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2016). *Apprendre avec les serious games ? Futuroscope : Canopé éditions*.
- Akcaoglu, M. (2014). Learning problem-solving through making games at the game design and learning summer program. *Educational Technology Research and Development*, 62, 583-600. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9347-4>
- Akcaoglu, M. (2016). Design and Implementation of the Game-Design and Learning Program. *TechTrends*, 60, 114–123. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0022-y>
- Akcaoglu, M., & Green, L.S. (2019). Teaching systems thinking through game design. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8>
- Akcaoglu, M., & Koehler, M. J. (2014). Cognitive outcomes from the Game-Design and Learning (GDL) after-school program. *Computers & Education*, 75, 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.003>
- Allsop, Y. (2016). A reflective study into children's cognition when making computer games. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 665-679. <https://doi.org/10.1111/bjet.12251>
- An, Y.-J. (2016). A case study of educational computer game design by middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 64, 555-571. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9428-7>
- Bandura, A. (2007). *Auto-efficacité : Le sentiment d'efficacité personnelle*. De Boeck Supérieur
- Basawapatna, A., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D. C., & Marshall, K. S. (2011). Recognizing computational thinking patterns. *SIGCSE '11: The 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 245-250. <https://doi.org/10.1145/1953163.1953241>
- Baytak, A., & Land, S. M. (2010). A case study of educational game design by kids and for kids. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5242-5246.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.853>

Baytak, A., & Land, S. M. (2011). An investigation of the artifacts and process of constructing computers games about environmental science in a fifth grade classroom. *Educational Technology Research and Development*, 59, 765-782.

<https://doi.org/10.1007/s11423-010-9184-z>

Brougère, G. (2005). Jouer/Apprendre. *Economica*. 978-2-7178-5119-4. hal-03606723

Buelin-Biesecker, J., & Wiebe, E. N. (2013). Can Pedagogical Strategies Affect Students' Creativity? Testing a Choice-Based Approach to Design and Problem-Solving in Technology, Design, and Engineering Education. *2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://doi.org/10.18260/1-2--19281>

Çakır, N. A., Gass, A., Foster, A., & Lee, F. J. (2017). Development of a game-design workshop to promote young girls' interest towards computing through identity exploration. *Computers & Education*, 108, 115-130.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.02.002>

Clark, R. E. (2004). The classical origins of Pavlov's conditioning. *Integrative Physiological & Behavioral Science*, 39, 279-294.

Corroyer, D., & Rouanet, H. (1994). Sur l'importance des effets et ses indicateurs dans l'analyse statistique des données. *L'année psychologique*, 94(4), 607-623.

Crookall, D. (2010). Serious games, debriefing, and simulation/gaming as a discipline. *Simulation & gaming*, 41(6), 898-920.

<https://doi.org/10.1177/1046878110390784>

Csikszentmihalyi, M., Bouffard, L., & Servan-Schreiber, D. (2005). *Vivre : La psychologie du bonheur*. Pocket.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie [Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains]. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49(1), 24-34. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.24>

Denner, J., Werner, L., & Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? *Computers & Education*, 58, 240-249.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.006>

De Souza C.S., Garcia A.C.B., Slaviero C., Pinto H., & Repenning A. (2011). Semiotic Traces of Computational Thinking Acquisition. Dans M.F. Costabile, Y. Dittrich, G. Fischer,

- A. Piccinno (eds), *End-User Development. Lecture Notes in Computer Science*, 6654, 155-170. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21530-8_13
- Dishon, G., & Kafai, Y. B. (2020). Making more of games: Cultivating perspective-taking through game design. *Computers & Education*, 148, 103810. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103810>
- Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. InterEditions.
- El Mawas, N. (2013). *Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances* [Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes]. Theses.fr. <https://theses.hal.science/tel-02969052v1/document>
- Fenouillet, F. (2016). *Les théories de la motivation*. Dunod.
- Fenouillet F., Heutte J., & Vallerand R.-J. (2015). *Validation of the Adult Education Motivation Scale*. Fourth World Congress on Positive Psychology (IPPA), Orlando, FL.
- Fonseca, L. M. M., Dias, D. M. V., Góes, F. D. S. N., Seixas, C. A., Scochi, C. G. S., Martins, J. C. A., Rodrigues, M. A. (2014). Development of the e-Baby serious game with regard to the evaluation of oxygenation in preterm babies. *Computers, Informatics, Nursing*, 32(9), 428-436. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000078>
- Gajewski, S., El Mawas, N., & Heutte, J. (2020). Towards a Methodology to Co-design a Learning Game by Nursing Students. Dans I. Marfisi-Schottman, F. Bellotti, L. Hamon, R. Klemke (eds), *Games and Learning Alliance. GALA 2020. Lecture Notes in Computer Science*, 12517, Springer, Champ, 273-282. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63464-3_26
- Gajewski, S., El Mawas, N., & Heutte, J. (2021). Vers une méthodologie de co-conception de *learning games* par les étudiants en soins infirmiers. Dans M. Lefevre, & C. Michel, *10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, Fribourg, Allemagne, 306-311.
- Gajewski, S., El Mawas, N., & Heutte, J. (2022). A Systematic Literature Review of Game Design Tools. Dans M. Cukurova, N. Rummel, D. Gillet, B. McLaren, & J. Uhomoihi (eds), *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education - (Volume 2)*, SciTePress, 404-414. <https://doi.org/10.5220/0011137800003182>

- Gronier, G., & Baudet, A. (2021). Psychometric evaluation of the F-SUS: Creation and validation of the French version of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37, 1571-1582.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1898828>
- Heutte, J. (2011). *La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants : Complémentarités et contributions entre l'autodétermination, l'auto-efficacité et l'autotélisme* [Thèse de doctorat, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense]. Theses.fr.
<https://theses.hal.science/tel-00933690v1/document>
- Heutte, J. (2015). L'environnement optimal d'apprentissage vidéo-ludique : Contribution de la psychologie positive à la définition d'une ingénierie ludo-éduquante autotélique. Séminaire CNAM-ENJIM "Bases cognitives, sociales et émotionnelles des jeux et médias interactifs numériques ", Angoulême, France.
- Heutte, J. (2017). Motivations, volition et expérience du flow : quelques références théoriques pour l'étude des communautés d'apprenance. Dans O. Las Vergnas, (dit.), *Le e-learning informel ? Des apprentissages diffus, noyés dans la participation en ligne* (pp. 199-214). Éditions des archives contemporaines.
- Heutte, J. (2019). *Les fondements de l'éducation positive : Perspective psychosociale et systémique de l'apprentissage*. Dunod.
- Heutte, J. (2024). Motivation et *flow* : au cœur de la théorie sociale-conative. In F. Fenouillet & P. Carré (dir.) *Grand manuel de psychologie de la motivation* (pp. 182-208). Dunod. Paris, France. ISBN : 978-2-10-085660-2.
- Heutte, J., Fenouillet, F., Martin-Krumm, C., Gute, G., Raes, A. Gute, D., Bachelet, R., & Csikszentmihalyi, M. (2021). Optimal Experience in Adult Learning: Conception and Validation of the Flow in Education Scale (EduFlow-2). *Frontiers in Psychology, Section Educational Psychology*, 12, 1-12.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.828027>
- Heutte, J., Galaup, M., Lelardeux, C., Lagarrigue, P., & Fenouillet, F. (2014). Étude des déterminants psychologiques de la persistance dans l'usage d'un jeu sérieux : Évaluation de l'environnement optimal d'apprentissage avec Mecagenius®. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 21(1), 519-552. <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1110>

- Heutte, J., Fenouillet, F., Martin-Krumm, C., Gute, G., Raes, A. Gute, D., Bachelet, R., & Csikszentmihalyi, M. (2021). Optimal Experience in Adult Learning: Conception and Validation of the Flow in Education Scale (EduFlow-2). *Frontiers in Psychology, section Educational Psychology, 12*, 1-12.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.828027>
- Ibanez, B. C., Boudier, V., & Labat, J.-M. (2009). Knowledge Management Approach to support a serious game development. *9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 420-422.
<https://doi.org/10.1109/ICALT.2009.218>
- Kafai, Y. B. (2006). Playing and making games for learning: Instructionist and constructionist perspectives for games studies. *Games and Culture, 1*(1), 36-40.
<https://doi.org/10.1177/1555412005281767>
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education, 73*, 26-39.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.010>
- Ke, F., & Im, T. (2014). A case study on collective cognition and operation in team-based computer game design by middle-school children. *International Journal of Technology and Design Education, 24*, 187-201.
<https://doi.org/10.1007/s10798-013-9248-6>
- Khalili, N., Sheridan, K., Williams, A., Clark, K., & Stegman, M. (2011). Students designing video games about immunology: Insights for science learning. *Computers in the Schools, 28*, 228-240. <https://doi.org/10.1080/07380569.2011.594988>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.
- Kohn, L. T., Corrigan, J., & Donaldson, M. S. (2000). *To err is human: Building a safer health system*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/9728>
- Koivisto, J.-M., Multisilta, J., Niemi, H., Katajisto, J., & Eriksson, E. (2016). Learning by playing: A cross-sectional descriptive study of nursing students' experiences of learning clinical reasoning. *Nurse Education Today, 45*, 22-28.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.06.009>
- Lancaster, R. J. (2014). Serious game simulation as a teaching strategy in pharmacology. *Clinical Simulation in Nursing, 10*, 129-137.

<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2013.10.005>

Lavoué, E. (2016). Soutien à l'auto-régulation des apprenants : conception d'environnements informatiques réflexifs et engageants. [Thèse d'Habilitation à diriger des recherches, Université Jean Moulin Lyon 3].

<https://hal.science/tel-01404242>

Levett-Jones, T., Hoffman, K., Dempsey, J., Jeong, S. Y.-S., Noble, D., Norton, C. A., Roche, J., & Hickey, N. (2009). The 'five rights' of clinical reasoning: An educational model to enhance nursing students' ability to identify and manage clinically 'at risk' patients. *Nurse Education Today*, 30, 515-520. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2009.10.020>

Lieury, A., & Fenouillet, F. (2006). *Motivation et réussite scolaire* (2. éd., entièrement revue et augmentée). Dunod.

Marfisi-Schottman, I. (2012). *Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games* [Thèse de doctorat, Institut national des sciences appliquées de Lyon]. Theses.fr. <https://theses.hal.science/tel-00762855v2/document>

Marne, B., Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J.-M. (2011). Articuler motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux. *Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 69-80.

Martins, A., & Oliveira, L. (2018). Educational video game design by 8th graders: investigating processes and outcomes. *12th European Conference on Games Based Learning*, 379-387.

McMahon, M. (2009). Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. *Ascilite*.

Montserrat, B., Lavoué, E., & George, S. (2012a). Learning Game 2.0: Support for Game Modding as a Learning Activity. *Proceedings of the 6th European Conference on Games Based Learning*. Cork, 340-347.

Montserrat, B., Lavoué, E., & George, S. (2012b). Learning game 2.0 : Support à l'apprentissage collaboratif par la modification de jeux vidéo. *Actes de la conférence TICE 2012*, Lyon, 98-109.

Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2008). A content-centric development process model. *Computer*, 41(3), 24-30.

<https://doi.org/10.1109/MC.2008.73>

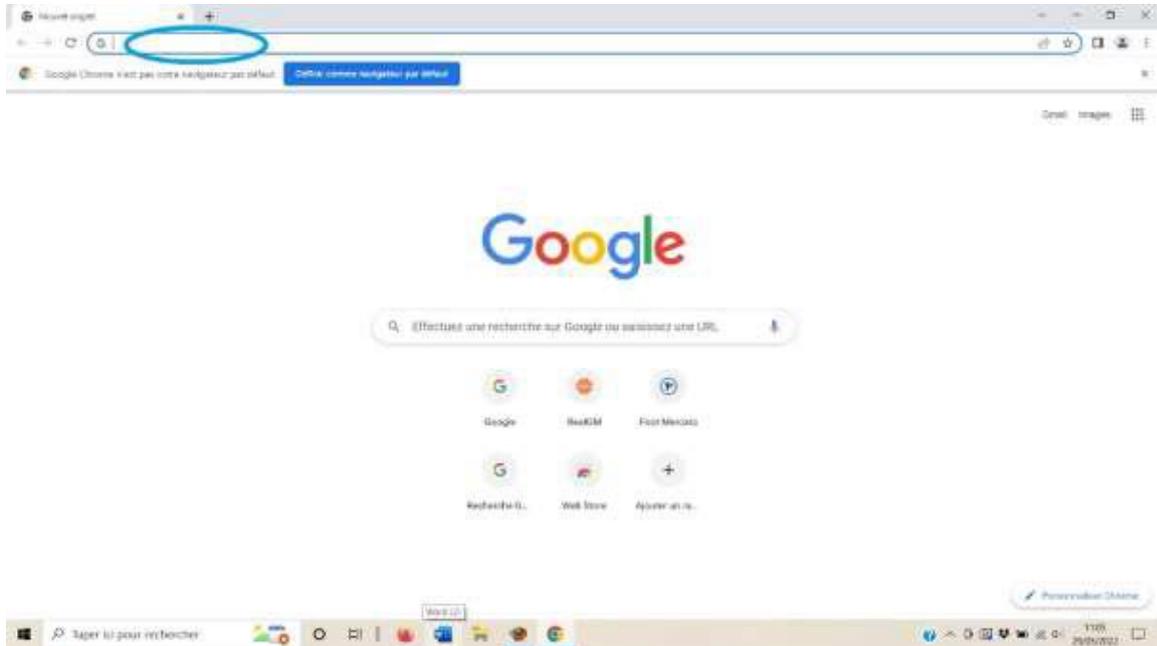
Muletier, C., Bertholet, G., & Lang, T. (2014). *La gamification : Ou l'art d'utiliser les mécaniques du jeu dans votre business*. Eyrolles.

- Nadolski, R. J., Hummel, H. G. K., Van Den Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Sloodmaker A., Kurvers, H. J., & Storm, J. (2008). EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Simulation & Gaming, 39*(3), 338-352. <https://doi.org/10.1177/1046878108319278>
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. Dans S. Papert & I. Harel, *Constructionism* (36, 1-11). Ablex Publishing.
- Puttick, G., & Tucker-Raymond, E. (2018). Building Systems from Scratch: An Exploratory Study of Students Learning About Climate Change. *Journal of Science Education and Technology, 27*, 306-321. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9725-x>
- Richer, S. F., & Vallerand, R. J. (1998). Construction et validation de l'échelle du sentiment d'appartenance sociale (ÉSAS). *European review of applied psychology, 48*(2), 129-138.
- Robertson, J., & Nicholson, K. (2007). Adventure Author: a learning environment to support creative design. *6th International Conference on Interaction Design and Children, 37-44*. <https://doi.org/10.1145/1297277.1297285>
- Sanchez, E., & Romero, M. (2020). *Apprendre en jouant*. Retz.
- Schwarzer R., & Jerusalem M. (1995). Generalized Self-Efficacy scale. Dans J. Weinman, S. Wright, & M. Johnston, *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* (pp. 35-37). NFER - Nelson.
- Senécal, C. B., Vallerand, R. J., & Pelletier, L. G. (1992). Type de programme universitaire et sexe de l'étudiant : effets sur la perception du climat et sur la motivation. *Revue des sciences de l'éducation, 18*(3), 375-388.
- Tan, A. J. Q., Lee, C. C. S., Lin, P. Y., Cooper, S., Lau, L. S. T. Chua, W. L., & Liaw, S. Y. (2017). Designing and evaluating the effectiveness of a serious game for safe administration of blood transfusion: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today, 55*, 38-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2017.04.027>
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME) [Construction and validation of the Motivation toward Education Scale]. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement, 21*(3), 323-349. <https://doi.org/10.1037/h0079855>

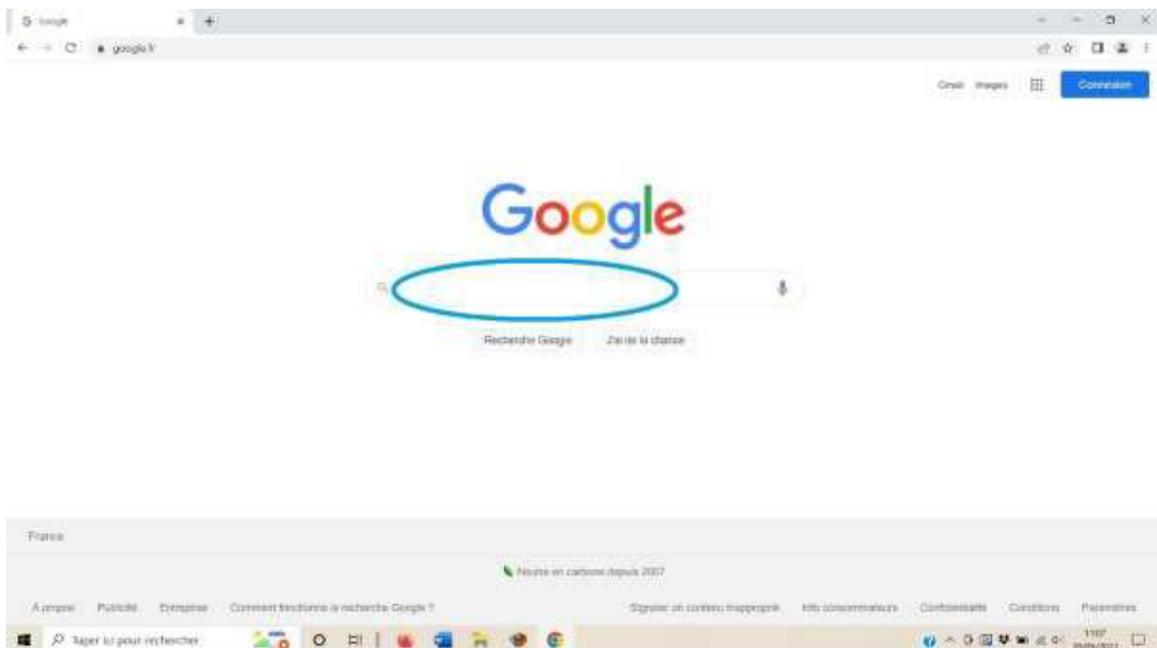
- Weitze, C. L. (2017). Reflective, Creative and Computational Thinking Strategies Used When Students Learn Through Making Games. *11th European Conference on Game-Based Learning*, 744-753.
- Yusoff, A. (2010). *A conceptual framework for serious games and its validation* [Thèse de doctorat, Université de Southampton].
- Øygarðslia, K., Aarsand, P. (2018). "Move over, I will find Jerusalem": Artifacts in game design in classrooms. *Learning, Culture and Social Interaction*, 19, 61-73.
<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.04.013>

Annexes

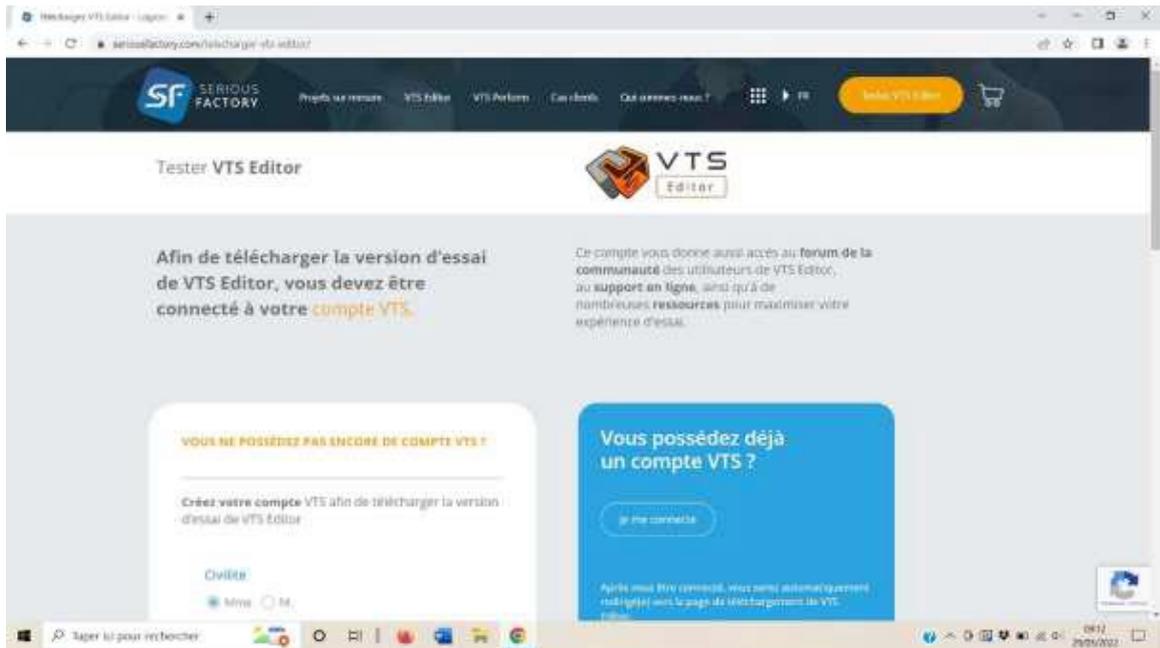
Annexe 1. Tutoriel « Télécharger, installer et exécuter *VTS Editor* »



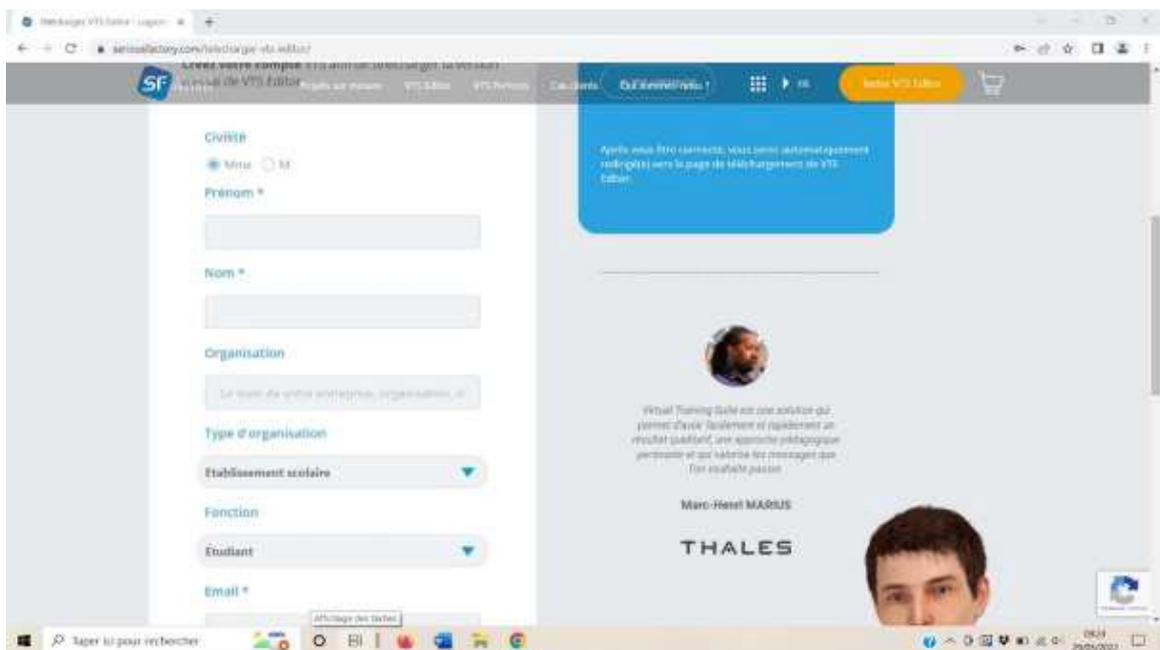
01. Ouvrir un navigateur web. Dans la barre URL, saisir « google.fr » puis taper sur la touche « Entrée ».



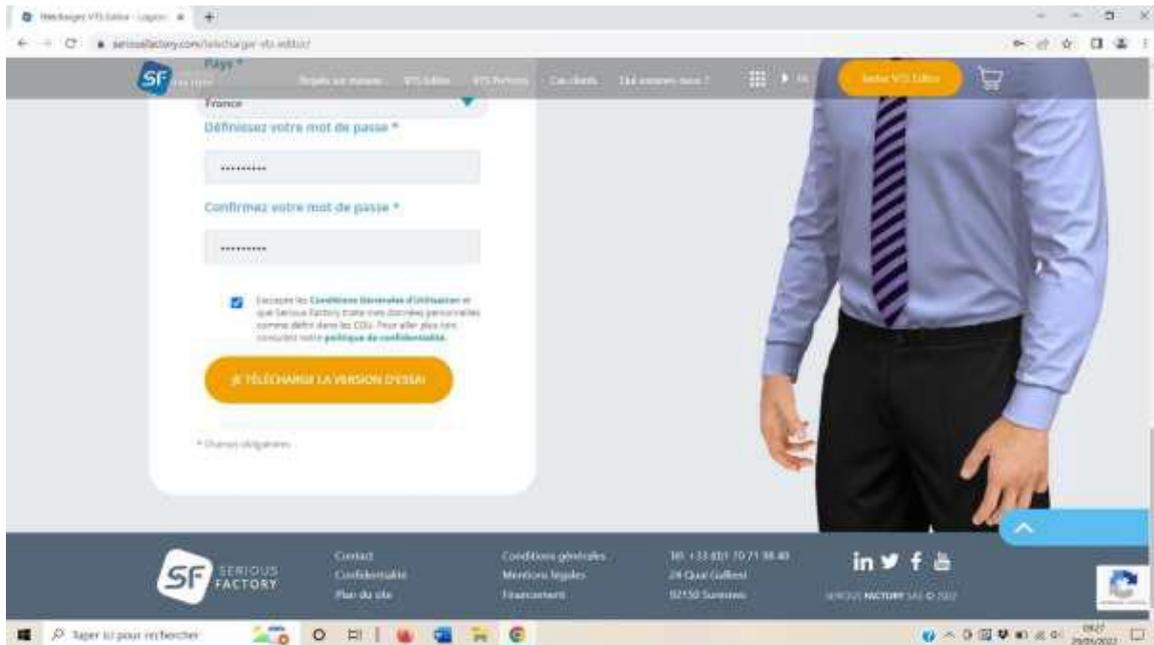
02. Dans la barre de recherche, saisir « *VTS editor* » puis taper sur la touche « Entrée ».



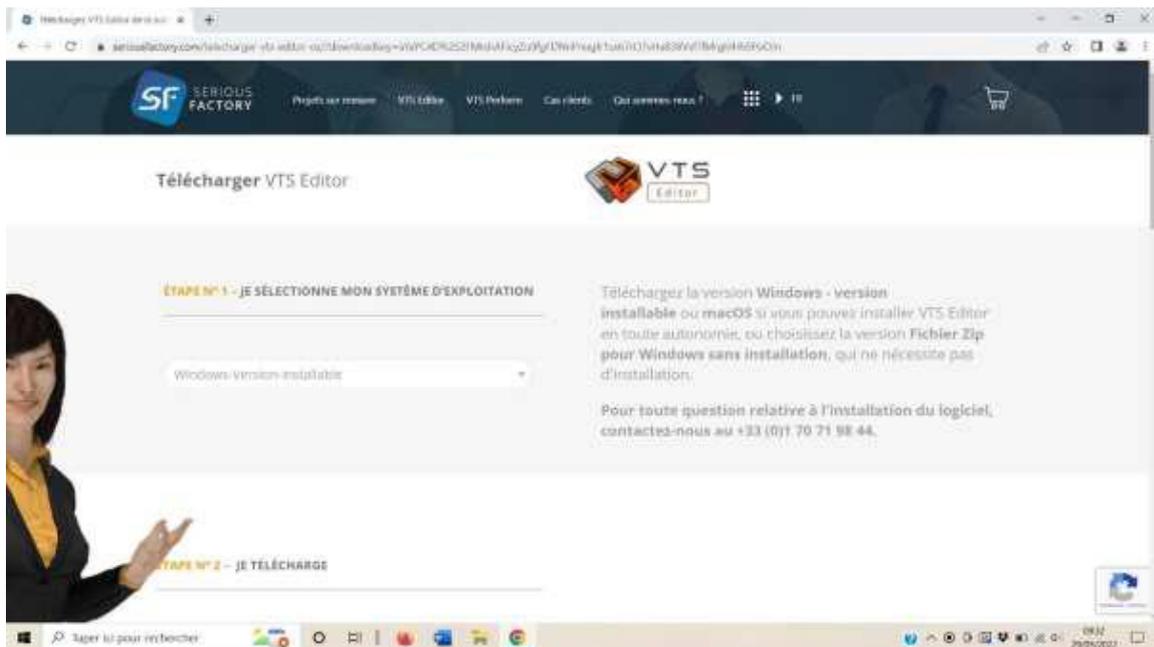
05. Remplir le formulaire de création de compte *VTS Editor*.



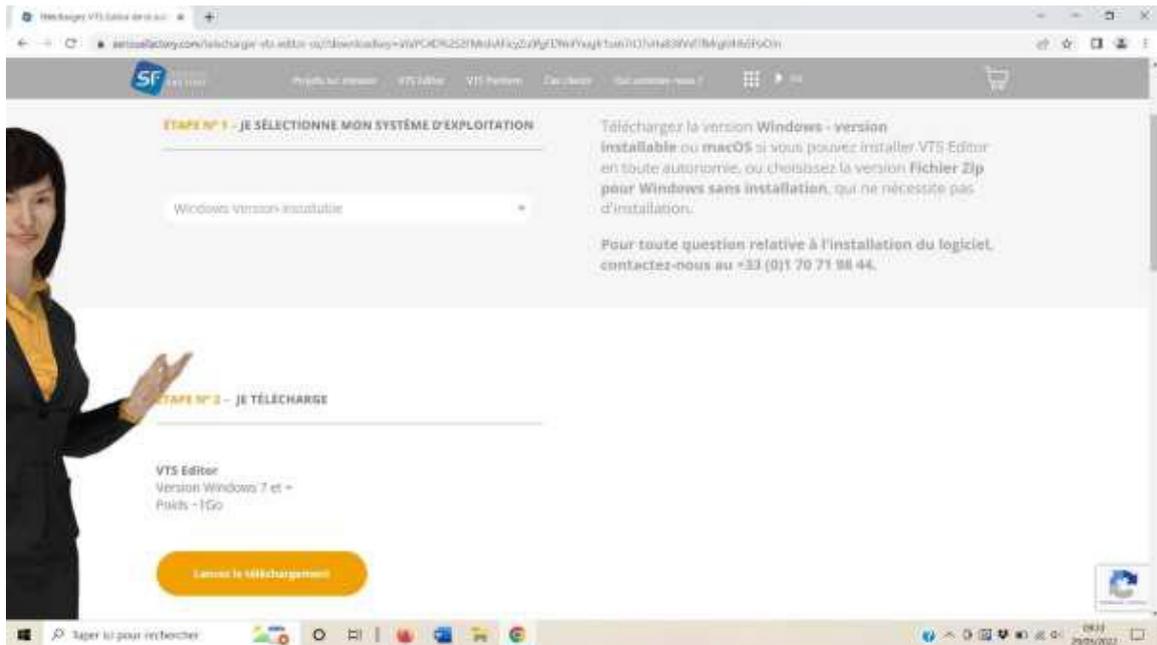
06. Dans le champ « Organisation », saisir « IFSanté ». Dans le champ « Type d'organisation », sélectionner « Etablissement scolaire ». Dans le champ « Fonction », sélectionner « Étudiant ».



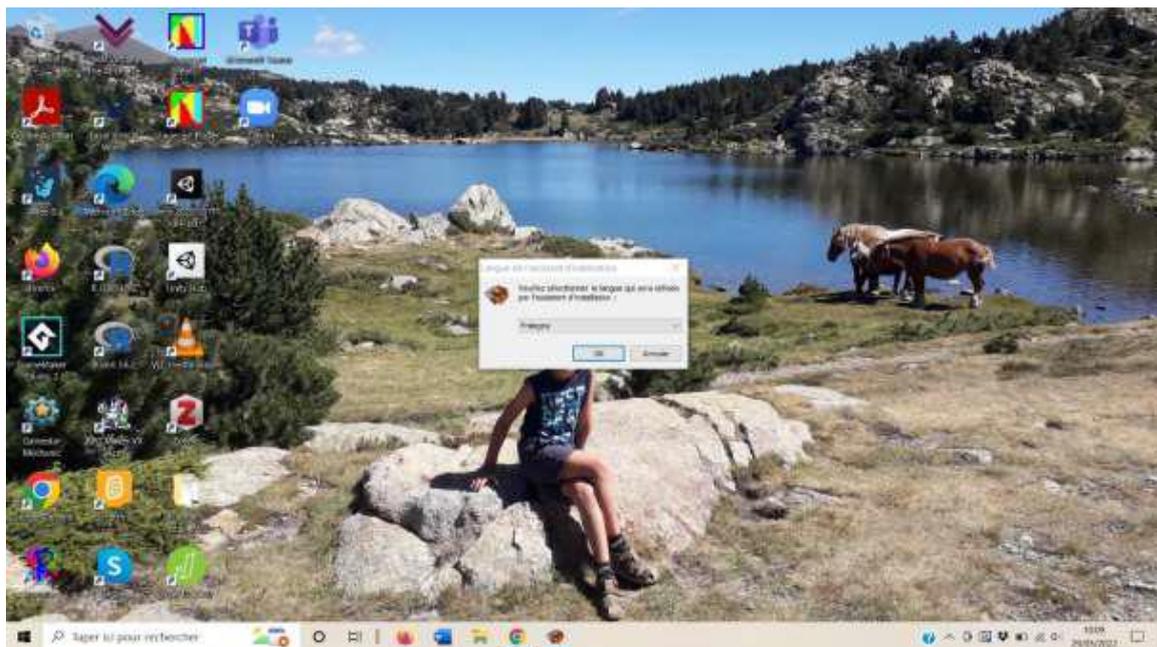
07. Cocher « J'accepte les Conditions Générales d'utilisation... ». Cliquer sur « JE TÉLÉCHARGE LA VERSION D'ESSAI ».



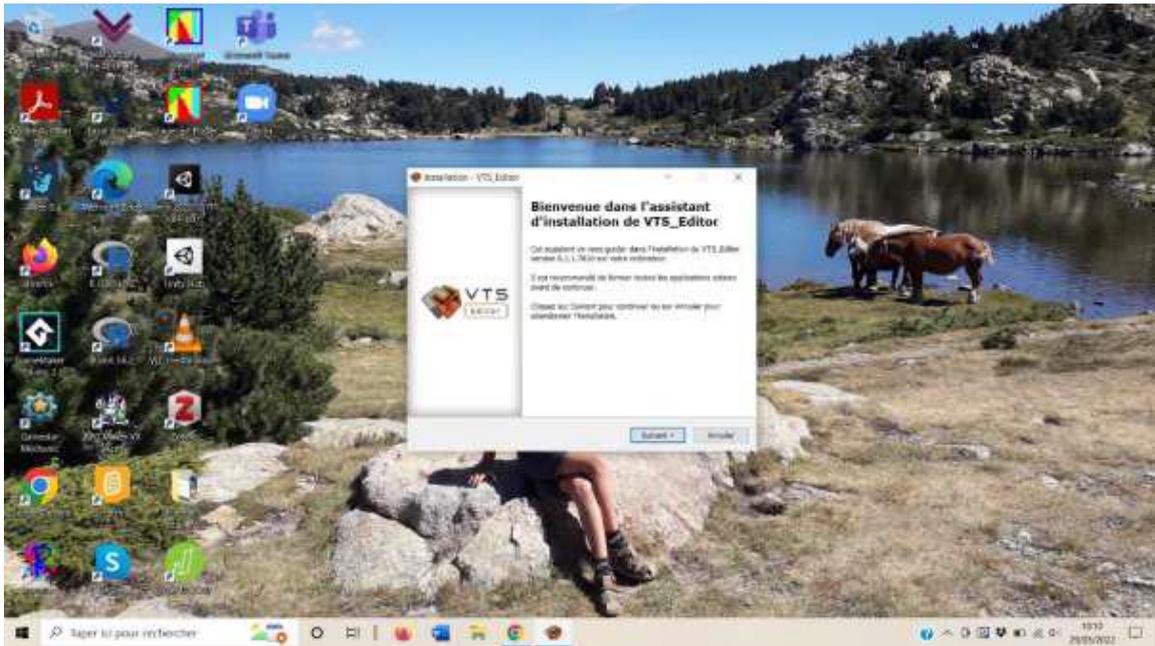
08. Sélectionner « Windows-Version-Installable » si vous travaillez sur PC, ou « MacOS-Version-Installable » si vous travaillez sur Mac.



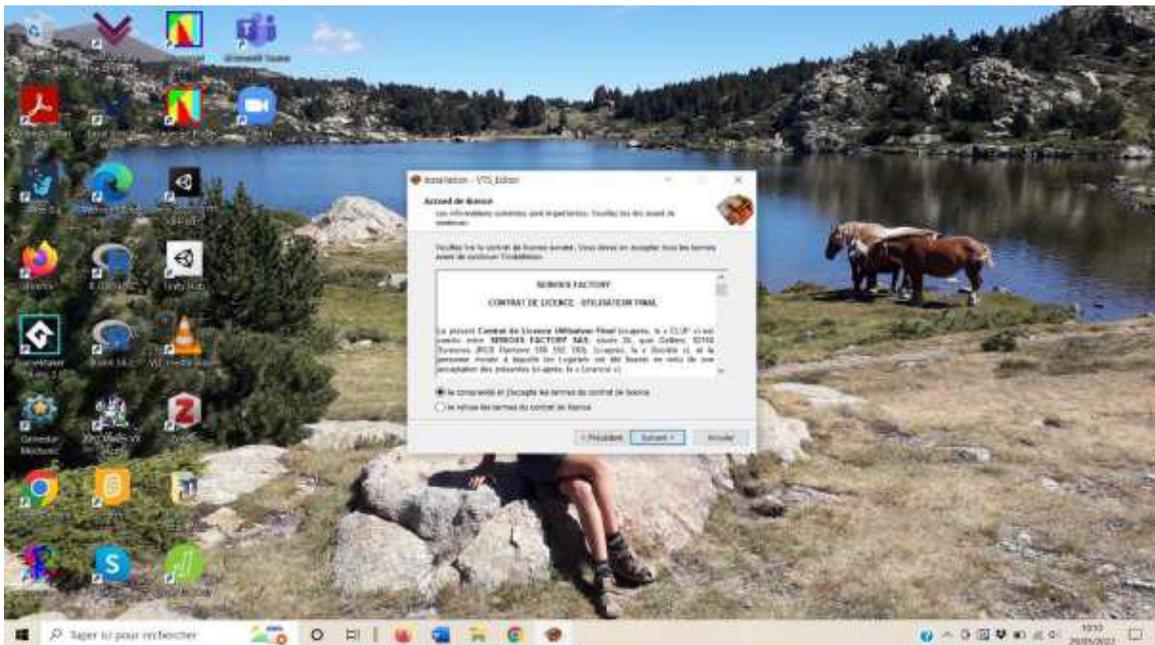
09. Cliquer sur « Lancez le téléchargement ».



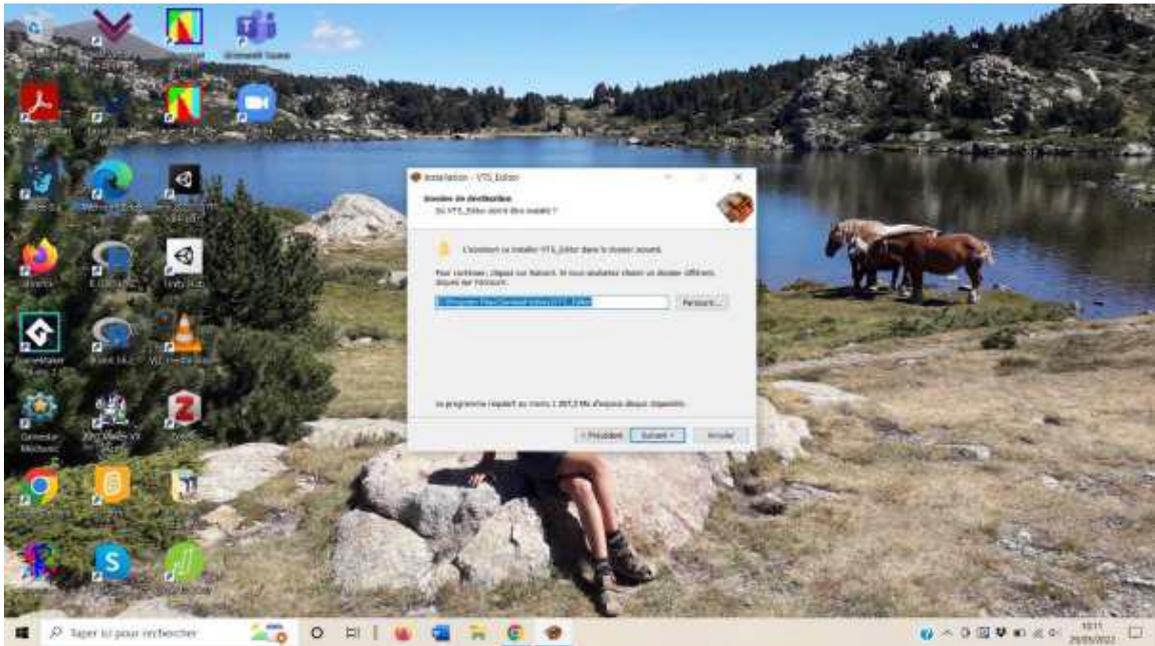
10. Une fois VTS Editor téléchargé, Ouvrir le fichier pour lancer l'installation. Sélectionner « Français » puis Cliquer sur « OK ».



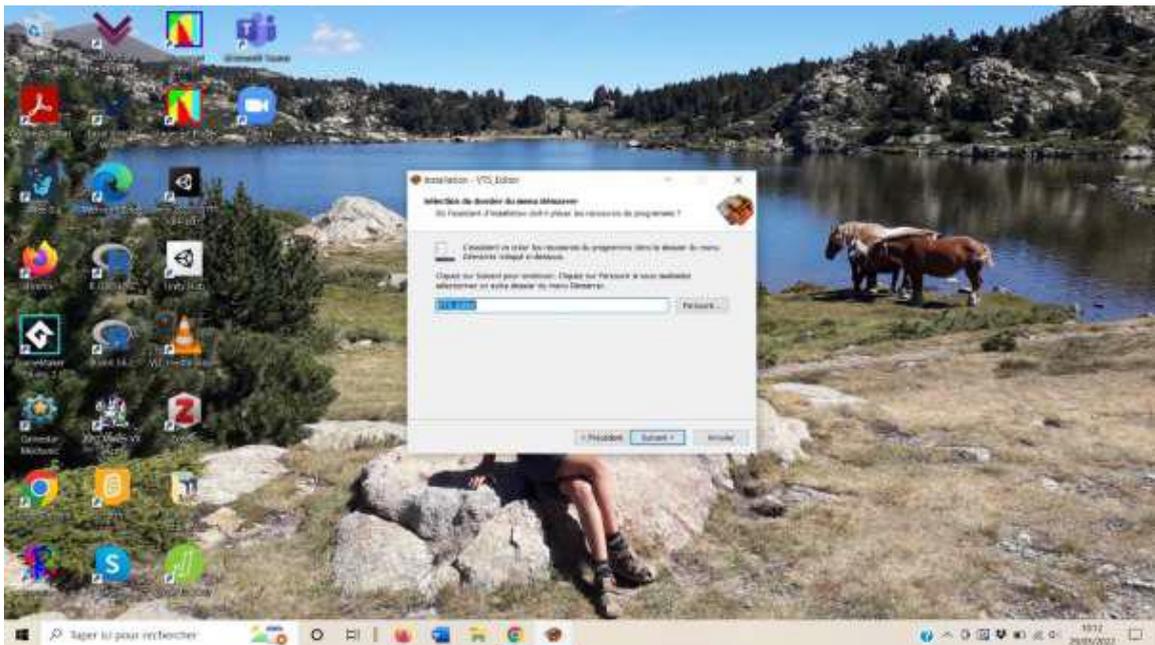
11. Cliquer sur « Suivant > ».



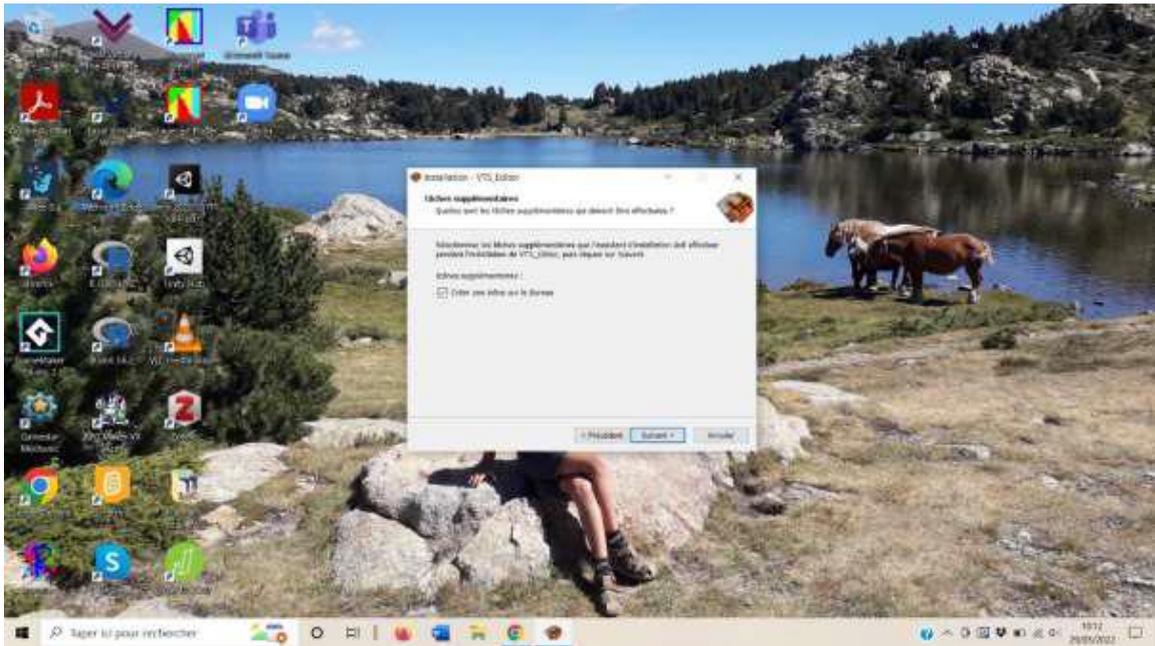
12. Cocher « Je comprends et j'accepte les termes du contrat de licence » puis cliquer sur « Suivant > ».



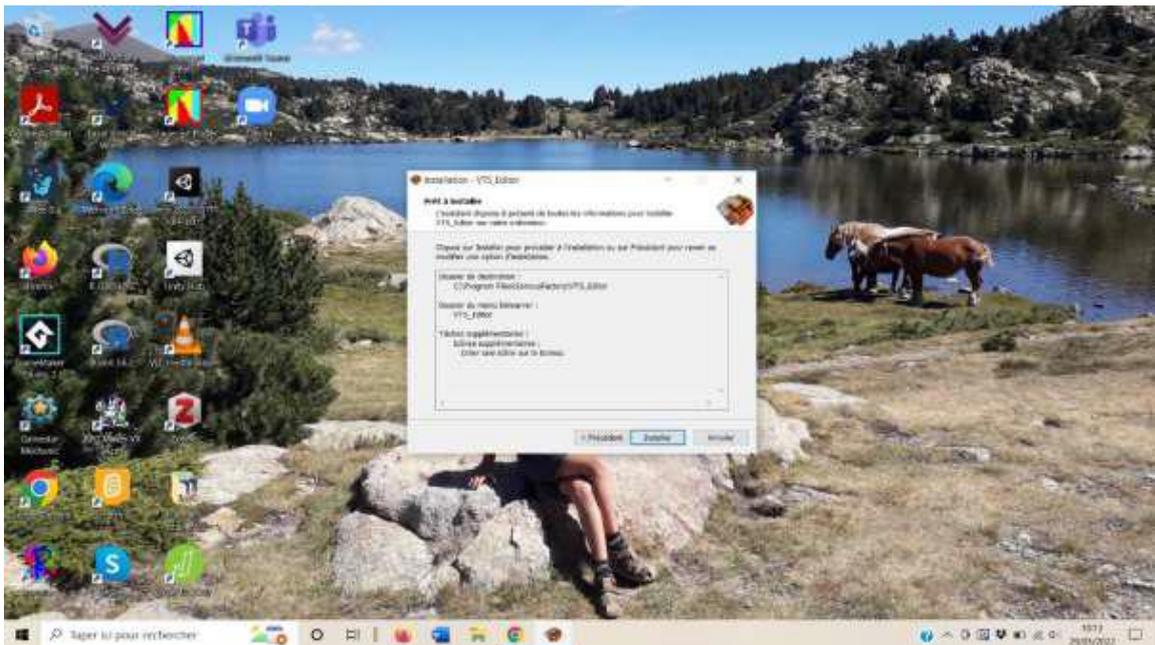
13. Cliquer sur « Suivant > ».



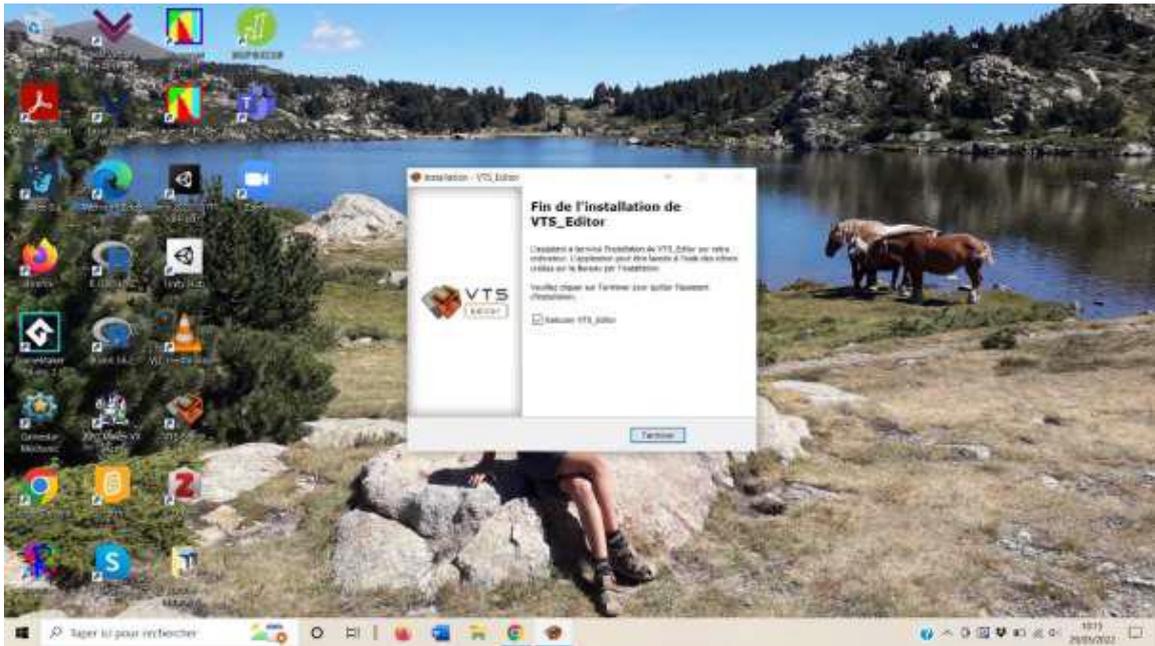
14. Cliquer sur « Suivant > ».



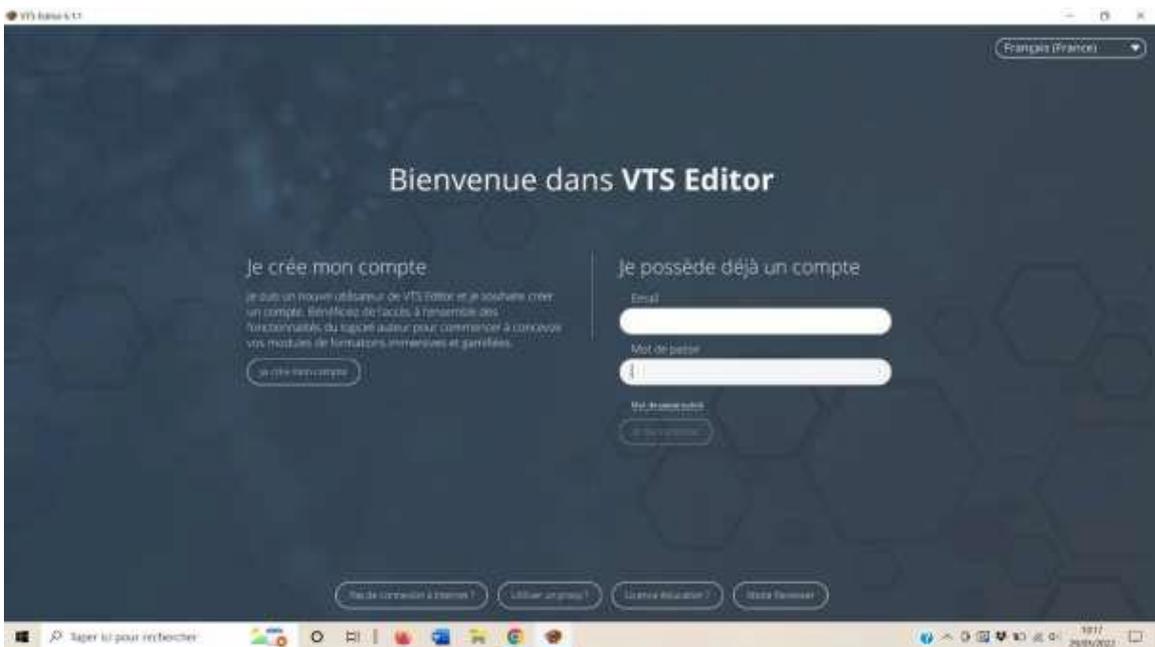
15. Cliquer sur « Suivant > ».



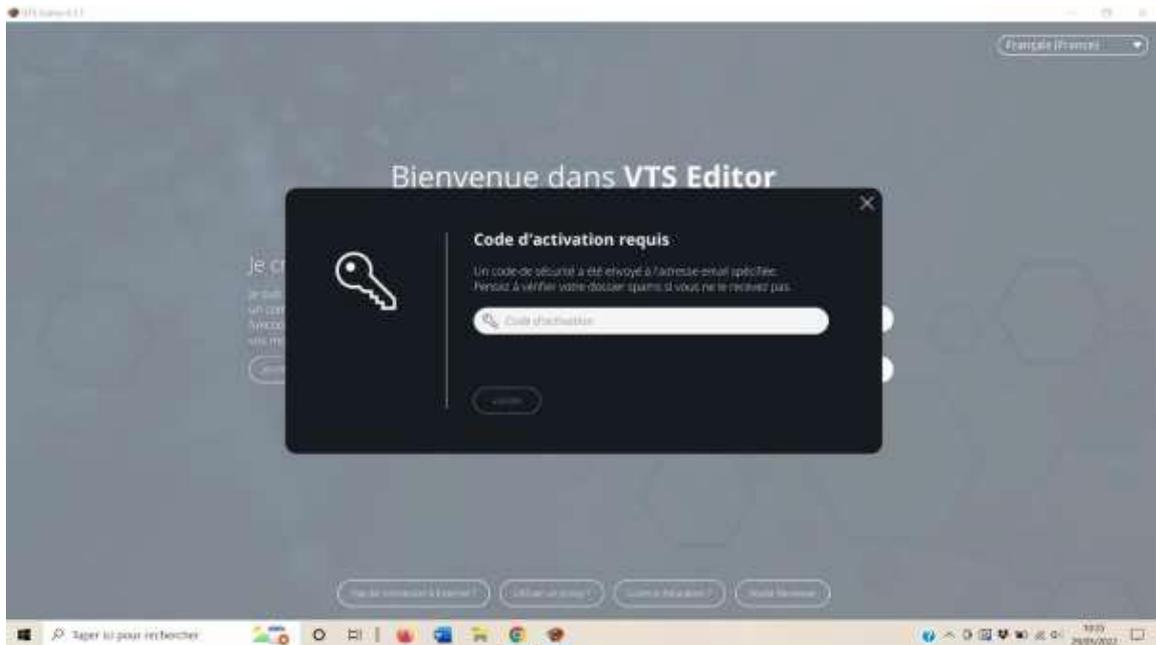
16. Cliquer sur « Installer ».



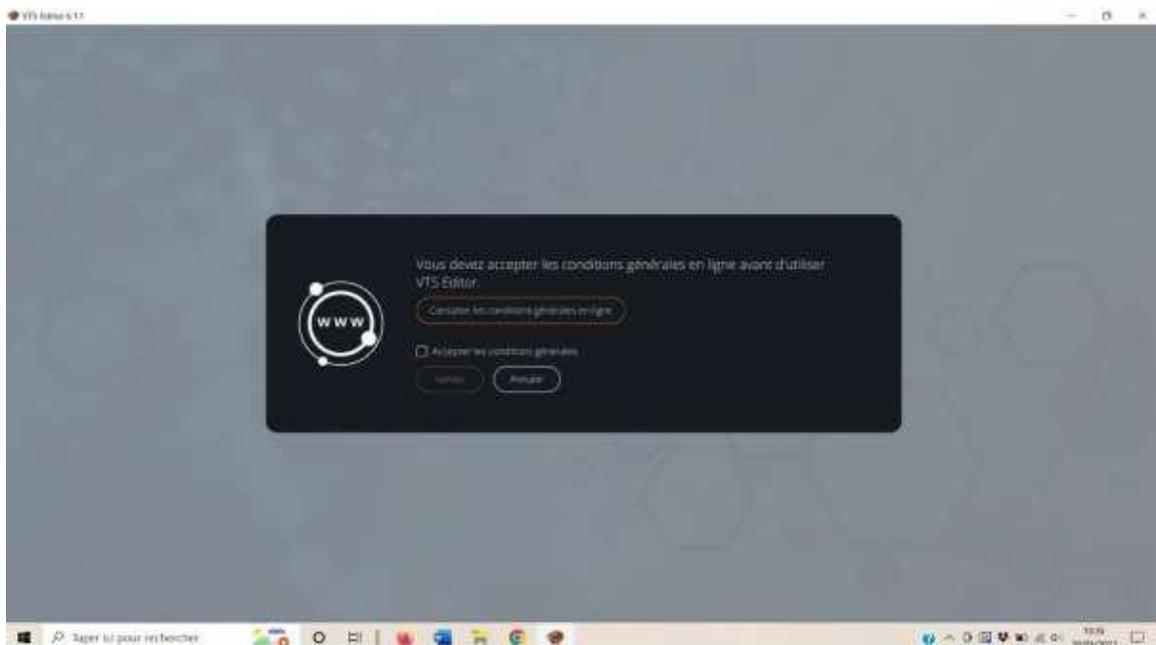
17. Cliquer sur « Terminer ».



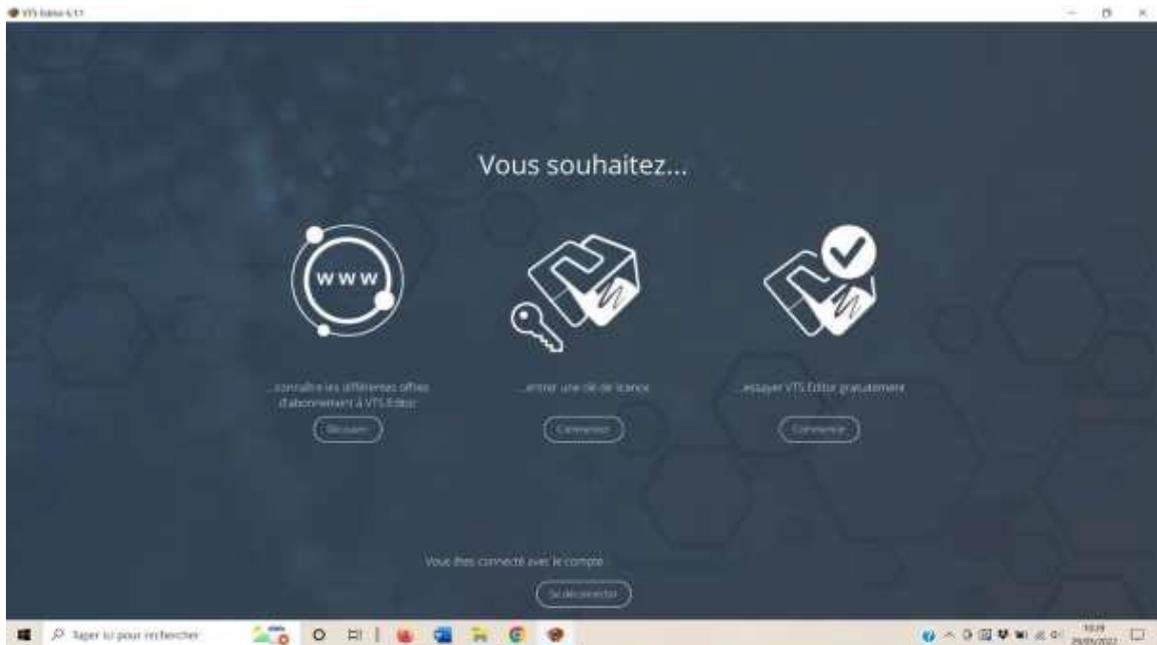
18. Saisir l'email et le mot de passe que vous aviez saisis dans le formulaire de création de compte *VTS Editor* (étapes 5, 6, et 7) puis cliquer sur « je me connecte ».



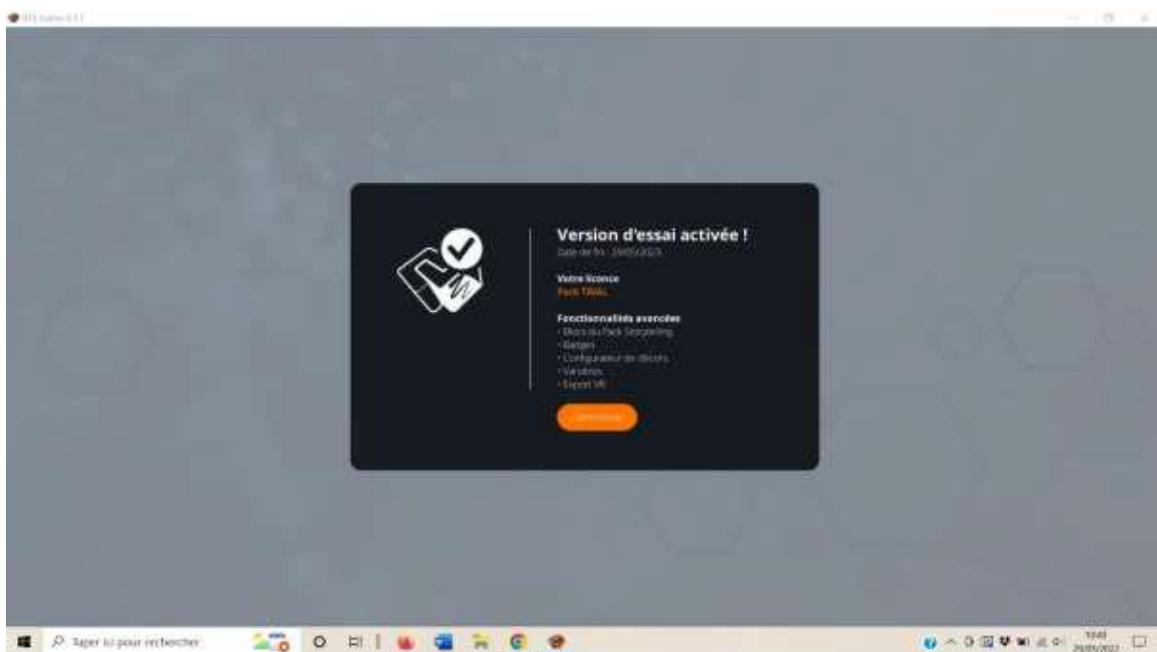
19. Saisir le code d'activation qui vous a été envoyé par mail sur l'email saisi dans le formulaire de création de compte *VTS Editor* (étapes 5, 6, et 7) puis cliquer sur « valider ».



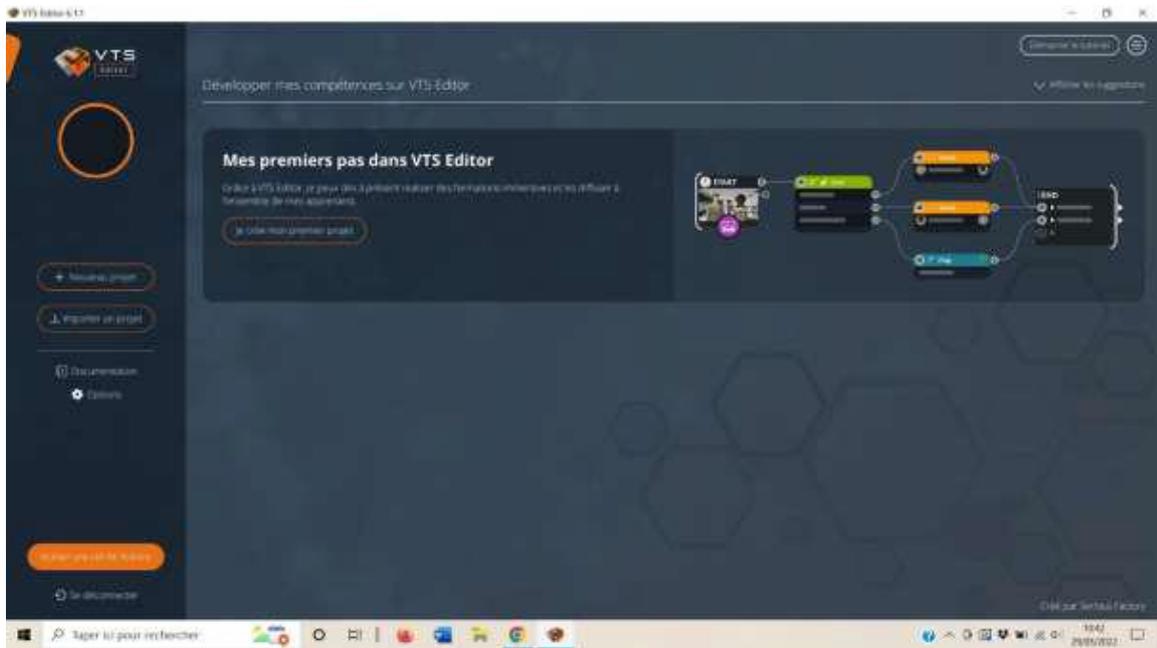
20. Cocher « Accepter les conditions générales » puis cliquer sur « Valider ».



21. Sous « ...essayer *VTS Editor* gratuitement », cliquer sur « Commencer ».



22. Cliquer sur « Commencer ».



23. Vous êtes maintenant prêt(e)s à créer votre projet.

Annexe 2. Stratégie du TD « Apprendre à utiliser *VTS Editor* »

Objectif global :

A l'issue de cette séquence pédagogique, l'apprenant sera capable d'utiliser *VTS Editor*.

Objectifs opérationnels :

- Appréhender l'utilisation de *VTS Editor*
- Découvrir les fonctionnalités de *VTS Editor*
- S'initier à l'utilisation de *VTS Editor*

Consignes :

Temps 1 : mercredi 01 juin 2022

A domicile, au moins un étudiant de chaque groupe crée un compte, télécharge, et installe *VTS Editor* à l'aide du tutoriel « Télécharger, installer, et exécuter *VTS Editor* » disponible sur la plateforme *icampus*. Il s'assure de la bonne exécution du logiciel.

Temps 2 : jeudi 02 juin 2022 - 13h30 / 14h30 (1h)

Le formateur crée un projet *VTS Editor* que les étudiants reproduisent immédiatement par mimétisme en groupes restreints.

Temps 3 : jeudi 02 juin 2022 - 14h30 / 15h30 (1h)

En groupes restreints, les étudiants visionnent les tutoriels disponibles sur la plateforme *iCampus*.

Temps 4 : jeudi 02 juin 2022 - 15h30 / 16h30 (1h)

En groupes restreints, les étudiants réalisent les exercices suivants :

- A. Créer un projet que vous intitulerez « Test ». Créer un *scenario*.
- B. Créer une première scène avec, pour décor, « Cabinet médical 04.9 (Médical) ». Nommer cette scène : « Entrée ».
- C. Dans l'onglet « Personnages », ajouter un personnage. Sélectionner « Guy ». Le nommer « Patient ».
- D. Dupliquer la scène. Nommer cette scène : « EN ».
- E. Ajouter un bloc « Message » : « Un patient arrive aux urgences... ».

- F. Ajouter un bloc « Parler » : (Apprenant → Patient) : « Bonjour Monsieur. Je suis étudiant infirmier. ».
- G. Ajouter un bloc « Choix de phrases », avec pour options, en vue détaillée :
- a. Question-Réponse.
 - b. Plusieurs sorties.
 - c. Cacher les choix précédents.
 - d. Score : Off.
 - i. Q1 (Apprenant → Patient) : Qu'est-ce qui vous amène aux urgences ?
R1 (Patient → Apprenant) : J'ai mal au ventre.
 - ii. Q2 (Apprenant → Patient) : Vous avez des problèmes de santé particuliers ?
R2 (Patient → Apprenant) : A part un peu d'arthrose, rien du tout.
 - iii. Q3 (Apprenant → Patient) : Vous prenez des médicaments ?
R3 (Patient → Apprenant) : Un sachet de KARDEGIC® tous les matins.
 - e. Relier chaque sortie à l'entrée du bloc « choix de phrase ».
- H. Ajouter un bloc « Émotion » (Tristesse 3) après que le patient ait dit avoir mal au ventre.
- I. Relier le bloc « Choix de phrases » à la fin de la scène.
- J. Importer dans « Médias » le fichier « Abdo.jpg ».
- K. Créer une nouvelle scène avec, pour décor, le média « Abdo.jpg ». Nommer cette scène : « Palpation ».
- L. Ajouter un bloc « Zones cliquables ».
- M. Créer neuf zones correspondant aux neuf régions abdominales. Nommer ces neuf zones (Hypocondre D, Epigastre, Hypocondre G, Flanc D, Ombilic, Flanc G, FID, Hypogastre, FIG).
- N. Importer dans « Médias » le fichier « Cri_de_douleur.wav ».
- O. Ajouter un bloc « Son » qui sera déclenché une fois que le joueur aura cliqué sur la FID. Sélectionner le média « Cri_de_douleur.wav ».
- P. Ajouter un bloc « Quizz ».
- a. Quizz - Liste.
 - b. Choix unique.
 - c. Score : Off.

- d. Type de sortie : Plusieurs sorties.
 - e. Question : Où le patient a-t-il mal ?
 - f. Saisir neuf possibilités de réponse avec le nom des neuf régions abdominales.
- Q. Ajouter un bloc « Compte à rebours » et le placer avant le bloc « Quizz ».
- a. Saisir : 10s.
 - b. Mode d'affichage : Compte à rebours.
- R. Ajouter un bloc « Relier » et relier toutes les mauvaises réponses.
- S. Ajouter un bloc « Score ». Saisir : -5. Relier ce bloc « Score » au bloc « Relier ».
- T. Dupliquer le bloc « Score ». Saisir : 5. Relier ce bloc « Score » à la bonne réponse : FID.
- U. Ajouter un bloc « Attendre ». Relier ce bloc « Attendre » à un des blocs « Score ». Saisir : 2s.
- V. Dupliquer le bloc « Attendre ». Relier ce bloc « Attendre » à l'autre bloc « Score ».
- W. Ajouter un bloc « Badge ». Ajouter un badge. Saisir le badge « Etoile de bronze ». Nommer ce badge « Connaissance - Niveau 1 ». Relier ce bloc « Badge » au bloc « Attendre » qui lui-même est relié au bloc « Score : 5 ».
- X. Dupliquer le bloc « Attendre ». Relier ce bloc « Attendre » au bloc « Badge ». Relier ce bloc « Attendre » ainsi que celui relié au bloc « Score : -5 » à la fin de la scène.
- Y. Placer la scène « EN » entre la scène « Palpation » et la fin du scénario.
- Z. Ajouter un bloc « Parler ». Relier ce bloc à la fin de la scène.
- a. Apprenant → Patient : « Sur une échelle de 0 à 10, à combien évaluez-vous votre douleur ? »
 - b. Patient → Apprenant : 6

Temps 5 : jeudi 02 juin 2022 - 16h30 / 17h30 (1h)

En groupes restreints, les étudiants explorent librement *VTS Editor*.

Annexe 3. Information éclairée

Bonjour.

Vous êtes étudiant(e) en soins infirmiers et c'est à ce titre que vous êtes sollicité(e) pour répondre à ce questionnaire destiné à l'ensemble des étudiants de 2^{ème} année primants.

Actuellement en formation doctorale à l'Université de Lille, je réalise une thèse sous la direction scientifique de Jean Heutte, professeur des universités au sein de l'équipe TRIGONE de l'Université de Lille. L'étude a pour objectif d'évaluer l'efficacité d'un dispositif pédagogique. Ainsi, ce questionnaire a pour unique objectif d'établir des comparaisons entre différentes variables afin de vérifier s'il existe des liens entre la conception et le déroulement d'un dispositif pédagogique et l'évolution de la motivation et des connaissances théoriques des étudiants.

Il est important que vous sachiez que l'objectif n'est pas d'évaluer, à partir de vos réponses, si vos attitudes et vos comportements sont appropriés ou non. Le responsable scientifique (Jean Heutte) de cette étude tient également à vous assurer de la plus stricte confidentialité concernant vos réponses et que les données recueillies sur le serveur de l'université de Lille ne serviront qu'aux seules fins de la présente recherche (les données seront anonymisées, rendant l'identification du répondant impossible). L'objectif n'est pas non plus de porter un jugement de valeur sur vos connaissances personnelles, mais bien d'étudier les effets du dispositif pédagogique sur l'évolution de vos connaissances. Votre contribution à cette étude scientifique n'aura donc aucune incidence sur les notes qui vous seront attribuées aux UE du semestre 4, ni à aucun autre semestre. Elle n'aura aucune incidence non plus sur votre passage d'année, ni sur votre future diplomation. Aucune donnée nominative ne sera transmise par le responsable scientifique (Jean Heutte) à l'équipe pédagogique d'IFsanté, comme à moi-même.

Enfin, afin de mener une étude fiable, nous avons besoin de la participation de l'ensemble des étudiants. Même si certaines questions semblent proches les unes des autres, elles sont en fait toutes différentes. Chacune d'elle apporte des précisions particulières (renforce l'expression d'une perception), très utiles pour cette recherche : il est donc

important d'essayer de répondre à chaque question sauf celles qui mentionnent explicitement de n'apporter aucune réponse (comme, par exemple : "Passez directement à la question suivante. Ne répondez pas à cette phrase."). Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, il est essentiel de bien indiquer vraiment ce que vous pensez, le plus spontanément possible, sans perdre trop de temps.

Je vous remercie d'avance du temps que vous prenez pour répondre à ce questionnaire.

Sebastian Gajewski

Annexe 4. Questionnaire de caractéristiques personnelles

Vous êtes...

- Un homme*
- Une femme*

Votre année de naissance

- 2002*
- ...*
- 1960*

Êtes-vous aide-soignant(e) en reprise d'études ?

- Oui*
- Non*

Êtes-vous financé(e) ?

- Oui*
- Non*

Êtes-vous en contrat d'apprentissage (CFA) ?

- Oui*
- Non*

Depuis le début de votre formation en soins infirmiers, vous est-il arrivé d'exercer une activité salariale d'aide-soignant(e) durant votre temps libre ?

- Oui*
- Non*

Avez-vous déjà réalisé un stage dans un service d'hépatogastroentérologie ?

- Oui*
- Non*

Avez-vous déjà exercé une activité salariale d'aide-soignant(e) dans un service d'hépatogastroentérologie ?

- Oui*
- Non*
- Non concerné(e). Je n'ai jamais exercé d'activité salariale en qualité d'aide-soignant(e).*

Avez-vous déjà pris en soins un patient présentant une cirrhose lors de vos stages ?

- Oui*
- Non*

Avez-vous déjà pris en soins un patient présentant une cirrhose, lors d'une activité salariale en qualité d'aide-soignant(e) ?

- Oui*
- Non*
- Non concerné(e). Je n'ai jamais exercé d'activité salariale en qualité d'aide-soignant(e).*

Avez-vous redoublé ?

	<i>Oui</i>	<i>Non</i>
<i>En première année</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>En deuxième année</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annexe 5. Questionnaire de connaissances théoriques

Pré-test

Qu'est-ce que la cirrhose ?

- *Une pathologie chronique du foie*
- *Une pathologie aigue du foie*
- *Une pathologie aigue du rein*
- *Une pathologie chronique du rein*
- *Une pathologie chronique du pancréas*
- *Une pathologie chronique de la rate*
- *Une pathologie aigue du pancréas*
- *Une pathologie aigue de la rate*

Qu'est-ce que l'encéphalopathie hépatique ?

- *La rupture de l'anévrisme d'une veine cérébrale entraînant une hémorragie cérébrale*
- *La rupture de la rate*
- *Une atteinte de la tête hépatique*
- *Une intoxication cérébrale par des toxiques que le rein ne parvient pas à éliminer*
- *Une atteinte de la queue du pancréas*
- *L'obstruction d'une artère cérébrale par un caillot*
- *Une intoxication cérébrale par des toxiques que le foie ne parvient pas à éliminer*

Où se situe le foie ?

- *Dans la région épigastrique*
- *Dans l'hypochondre droit*
- *Dans le flanc droit*
- *Dans la région ombilicale*
- *Dans la région hypogastrique*
- *En fosse iliaque droite*
- *Dans l'hypochondre gauche*
- *En fosse iliaque gauche*
- *Dans le flanc gauche*

Quel est l'examen permettant de poser formellement le diagnostic de cirrhose ?

- *La Fibroscopie ŒsoGastro-Duodénale (FOGD)*
- *La Ponction-Biopsie Hépatique (PBH)*
- *La scintigraphie hépatique*
- *La ponction d'ascite*
- *L'Abdomen Sans Préparation (ASP)*

Comment nomme-t-on un vomissement de sang ?

- *Rectorragie*
- *Epistaxis*
- *Otorragie*
- *Métrorragie*
- *Hémoptysie*
- *Hématurie*
- *Méléna*
- *Hématémèse*

Quel est le seul traitement spécifique et définitif de la cirrhose ?

- *L'arrêt définitif de l'alcool*
- *La ligature élastique du foie par voie endoscopique*
- *La transplantation hépatique*
- *La ponction évacuatrice d'ascite*

Quels sont les marqueurs biologiques qui peuvent être un signe de l'insuffisance hépatique ?

- *Procalcitonine*
- *Amylase / Lipase*
- *γ-GT*
- *ALAT / ASAT*
- *CRP*
- *Albuminémie / Pré-albuminémie*
- *Phosphatases alcalines*

Quelles sont les causes de la cirrhose ?

- *La surcharge pondérale*
- *Toutes les pathologies du foie*
- *Toutes les pathologies de la rate*
- *Toutes les pathologies du pancréas*
- *La consommation d'alcool*
- *Le VIH*
- *La dénutrition*
- *Toutes les pathologies du rein*
- *L'hépatite B*

Quels sont les traitements de la cirrhose ?

- *La transplantation rénale*
- *L'arrêt de l'alcool quelle que soit la cause de la cirrhose*
- *L'arrêt des médicaments néphrotoxiques*
- *L'arrêt de l'alcool uniquement en cas de cirrhose d'origine alcoolique*
- *L'arrêt des alcools forts (> ou = 40°) uniquement*

Quels sont les traitements de l'encéphalopathie hépatique ?

- *Le Duphalac®*
- *L'insuline rapide*
- *L'hydratation per os +++*
- *Le Narcan®*
- *Le glucose à 30 %*
- *Les diurétiques*

Quels sont les signes de l'encéphalopathie hépatique ?

- *Une rétention aigue d'urine*
- *Une phonophobie*
- *Une photophobie*
- *Des céphalées*
- *Des troubles de la conscience allant de la simple confusion au coma*

Quels sont les complications de la cirrhose ?

- *La rétention aigue d'urine*
- *L'encéphalopathie hépatique*
- *L'occlusion intestinale*
- *Une thrombose de la veine porte*
- *L'hémorragie digestive haute par rupture de varices oesophagiennes*
- *L'hémorragie digestive par rupture de l'aorte abdominale*
- *Une thrombose de l'artère hépatique*
- *L'hépatocarcinome*
- *L'ascite*

Quels sont les traitements des varices œsophagiennes ?

- *La ligature endoscopique des varices œsophagiennes*
- *La thrombolyse*
- *Les bêtabloquants*
- *L'héparine non fractionnée*

Quels sont les traitements de l'ascite ?

- *Les diurétiques*
- *L'hydratation per os et IV +++*
- *Les ponctions évacuatrices d'ascite*
- *Un régime pauvre en sel*

Quels sont les signes cliniques typiques de la cirrhose ?

- *Des signes liés à des troubles de la coagulation (hématomes, saignements [épistaxis, etc.], etc.)*
- *Des signes d'altération de l'état général (asthénie, amaigrissement...)*
- *Des signes liés à l'alcoolisme (érythrose faciale, tremblements, polynévrites des membres inférieurs...)*
- *Des signes d'insuffisance hépatique (ictère, encéphalopathie hépatique...)*
- *Un foie dur et indolore à la palpation*
- *Une hépatomégalie avec un foie dur et douloureux à la palpation*
- *Des signes d'hypertension portale (ascite, œdèmes, circulation veineuse collatérale...)*

Concernant la gastroscopie...

- *L'Erythromycine® permet de vidanger l'estomac afin de mieux visualiser la paroi de l'estomac, et ainsi déceler d'éventuelles varices gastriques*
- *La gastroscopie permet de réaliser des Ponctions-Biopsies Hépatiques (PBH) afin de confirmer le diagnostic de cirrhose*
- *Une gastroscopie est réalisée chez le patient cirrhotique uniquement lors d'hémorragie digestive*
- *Une gastroscopie est réalisée chez le patient cirrhotique même en l'absence d'hémorragie digestive*
- *Des ligatures élastiques peuvent être réalisées au cours de la gastroscopie*

Concernant les varices œsophagiennes...

- *Un traitement par ligature élastique peut être mis en place par voie endoscopique*
- *La Sandostatine® est un médicament diminuant la pression sanguine dans les varices*
- *Les varices œsophagiennes sont recherchées chez un patient cirrhotique uniquement en cas d'hémorragie digestive*
- *Les varices œsophagiennes sont systématiquement recherchées chez un patient cirrhotique*

Concernant l'ictère...

- *L'ictère se manifeste par des marbrures et une coloration bleutée des téguments (lèvres, ongles...)*
- *L'ictère se manifeste par une coloration jaune des conjonctives et des muqueuses*
- *L'ictère est dû à une augmentation du taux de bilirubine dans le sang*
- *L'ictère se manifeste par des urines incolores et des selles noires*

Concernant l'hypertension portale...

- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans la veine cave inférieure*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans la veine hépatique*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans l'aorte abdominale*
- *L'hypertension portale est responsable de la formation de varices œsophagiennes et de leur rupture entraînant une hémorragie digestive*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans l'artère hépatique*
- *L'hypertension portale est une augmentation de la pression dans la veine porte*
- *L'hypertension portale peut entraîner une décompensation œdémato-ascitique*

Concernant la décompensation œdémato-ascitique...

- *La ponction évacuatrice d'ascite constitue un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique*
- *Une des complications est l'infection d'ascite.*
- *Le régime pauvre en sel constitue un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique*
- *L'échographie abdominale permet de déceler des épanchements liquidiens*
- *Les signes cliniques de l'ascite sont la prise de poids et la distension abdominale*
- *La décompensation œdémato-ascitique se manifeste par des œdèmes des membres inférieurs*
- *En fonction du volume d'ascite évacué, une compensation par de l'albumine sera prescrite et administrée*
- *Les diurétiques constituent un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique*

Post-test

La cirrhose est...

- *Une pathologie chronique du colon*
- *Une pathologie aiguë du foie*
- *Une pathologie aiguë du colon*
- *Une pathologie chronique de l'estomac*
- *Une pathologie aiguë du pancréas*
- *Une pathologie chronique du pancréas*
- *Une pathologie chronique du foie*
- *Une pathologie aiguë de l'estomac*

L'encéphalopathie hépatique est...

- *Une intoxication cérébrale par des toxiques que le rein ne parvient pas à éliminer*
- *L'obstruction d'une artère cérébrale par un caillot, ou une plaque d'athérome*
- *La rupture de la rate lors d'un Accident de la Voie Publique*
- *Une intoxication cérébrale par des toxiques que le foie ne parvient pas à éliminer*
- *Une atteinte de la tête hépatique*
- *Une hémorragie cérébrale liée à la rupture d'une veine cérébrale*
- *Une atteinte de la queue du pancréas*

Le foie se situe...

- *Dans l'hypochondre gauche*
- *Dans la région épigastrique*
- *En fosse iliaque droite*
- *Dans la région ombilicale*
- *Dans l'hypochondre droit*
- *Dans le flanc droit*
- *Dans le flanc gauche*
- *En fosse iliaque gauche*
- *Dans la région hypogastrique*

L'examen permettant de poser formellement le diagnostic de cirrhose est...

- *L'Abdomen Sans Préparation (ASP)*
- *La ponction d'ascite*
- *La Fibroscopie ŒsoGastro-Duodénale (FOGD)*
- *La scintigraphie pancréatique*
- *La Ponction-Biopsie Hépatique (PBH)*

Un vomissement de sang est...

- *Une rectorragie*
- *Hématémèse*
- *Une métrorragie*
- *Une hématurie*
- *Une hémoptysie*
- *Un méléna*
- *Une otorragie*
- *Une epistaxis*

Quel est le seul traitement permettant de guérir définitivement de la cirrhose ?

- *La transplantation hépatique*
- *La ligature élastique du foie par voie endoscopique*
- *L'arrêt définitif de l'alcool*
- *La ponction évacuatrice d'ascite*

Les marqueurs biologiques spécifiques de l'insuffisance hépatique sont...

- *PCR*
- *γ -GT*
- *Amylase / Lipase*
- *Phosphatases alcalines*
- *Troponine*
- *CRP*
- *Albuminémie / Pré-albuminémie*
- *ALAT / ASAT*

Les causes de la cirrhose peuvent être...

- *L'ulcère gastro-duodéal*
- *La consommation d'alcool*
- *Toutes les pathologies de l'œsophage*
- *Toutes les pathologies du foie*
- *L'hépatite B*
- *La dénutrition*
- *Toutes les pathologies du pancréas*
- *Le VIH*
- *La surcharge pondérale*

Les traitements de la cirrhose sont...

- *La néphrectomie totale gauche*
- *L'arrêt de l'alcool uniquement en cas de cirrhose d'origine alcoolique*
- *La transplantation hépatique*
- *L'arrêt des médicaments néphrotoxiques*
- *L'arrêt de l'alcool*
- *L'arrêt des alcools forts (> ou = 40°) uniquement*

Les complications de la cirrhose sont...

- *L'ascite*
- *L'hémorragie digestive haute par rupture de varices œsophagiennes*
- *L'encéphalopathie hépatique*
- *Une thrombose de l'artère hépatique*
- *La rétention aigue d'urine*
- *Une hypertension portale*
- *Une thrombose de la veine porte*
- *L'occlusion intestinale*
- *L'hémorragie digestive par rupture de l'aorte abdominale*
- *L'hépatocarcinome*

Les traitements des varices œsophagiennes sont...

- *La thrombolyse*
- *La ligature endoscopique des varices œsophagiennes*
- *Les alphabloquants tels que, par exemple, le XATRAL®*
- *L'héparine sodique en SAP avec, pour objectif thérapeutique, un TCA > 180*
- *Les bêtabloquants*

Les traitements de l'ascite sont...

- *Un régime pauvre en sel*
- *Les diurétiques*
- *Les ponctions évacuatrices d'ascite*
- *L'hydratation per os et IV +++*

Les symptômes de la cirrhose sont...

- *Des signes d'altération de l'état général (asthénie, amaigrissement...)*
- *Des signes d'hypertension portale (ascite, œdèmes, circulation veineuse collatérale...)*
- *Un foie dur à la palpation*
- *Des signes liés à l'alcoolisme (érythrose faciale, tremblements, polynévrites des membres inférieurs...)*
- *Des signes liés à des troubles de la coagulation (hématomes, saignements [épistaxis...].)*
- *Des signes d'insuffisance hépatique (ictère, encéphalopathie hépatique...)*

Concernant la Fibroscopie OesoGastroDuodénale (FOGD)...

- *Des ligatures élastiques peuvent être réalisées au cours de la FOGD*
- *Une FOGD est réalisée chez le patient cirrhotique uniquement lors d'hémorragie digestive*
- *Une FOGD est réalisée chez le patient cirrhotique même en l'absence d'hémorragie digestive*
- *La FOGD permet de réaliser des Ponctions-Biopsies Hépatiques (PBH) afin de confirmer le diagnostic de cirrhose*
- *L'Erythromycine® peut être administrée avant la FOGD pour vidanger l'estomac, et ainsi mieux visualiser la paroi de l'estomac*

Concernant les varices œsophagiennes...

- *La Somatostatine est un médicament diminuant la pression sanguine dans les varices*
- *Les varices œsophagiennes sont recherchées chez un patient cirrhotique uniquement en cas d'hémorragie digestive*
- *Un traitement par ligature élastique peut être mis en place par voie endoscopique*
- *Les varices œsophagiennes sont systématiquement recherchées chez un patient cirrhotique*

Concernant l'ictère...

- *L'ictère est dû à une augmentation du taux de bilirubine dans le sang*
- *L'ictère est dû à une augmentation du taux d'alcool dans le sang*
- *L'ictère se manifeste par des marbrures et une coloration bleutée des téguments (lèvres, ongles...)*
- *L'ictère se manifeste par des urines incolores et des selles noires*

Concernant l'hypertension portale...

- *L'hypertension portale est responsable de la formation de varices œsophagiennes et de leur rupture entraînant une hémorragie digestive*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans la veine cave supérieure*
- *L'hypertension portale peut entraîner de l'ascite*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans l'artère hépatique*
- *L'hypertension portale est une augmentation de la pression dans la veine porte*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans l'aorte abdominale*
- *L'hypertension portale est une augmentation de pression dans la veine cérébrale*

A propos de la décompensation œdémato-ascitique, quelles affirmations sont VRAIES ?

- Les diurétiques constituent un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique
- En fonction du volume d'ascite évacué, une compensation par de l'albumine sera prescrite et administrée
- L'échographie abdominale permet de déceler des épanchements liquidiens
- Les signes cliniques de l'ascite sont la prise de poids et la distension abdominale
- La décompensation œdémato-ascitique se manifeste par des œdèmes des membres inférieurs
- La ponction évacuatrice d'ascite constitue un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique
- Le régime pauvre en sel constitue un des traitements de la décompensation œdémato-ascitique
- Une des complications est l'infection d'ascite.
- L'ascite est toujours décelable cliniquement, quel que soit le volume d'ascite

Parmi ces traitements, lequel permet de traiter l'encéphalopathie hépatique ?

- L'insuline rapide
- Le glucose à 30 %
- Le Duphalac®
- Les diurétiques
- L'hydratation per os +++
- Le Narcan®

Quels sont les signes de l'encéphalopathie hépatique ?

- Une photophobie
- Une phonophobie
- Des céphalées
- Des troubles de la conscience allant de la simple confusion au coma
- Une rétention aigue d'urine