Validation de l'ergonomie du jeu Solitaire Quiz

31 mars 2017

Rédaction : Louise Sauvé, professeure, TÉLUQ / SAVIE
Gustavo Adolfo Angulo Mendoza, auxiliaire de recherche, TÉLUQ
Patrick Plante, professeur, TÉLUQ / SAVIE
Élizabeth Parent, multimédia, SAVIE
David Kaufman, Simon Fraser University

Collaboration : Pierre-Olivier Dionne, multimédia SAVIE
David Jalbert, multimédia, SAVIE
Louis Poulette, informaticien, SAVIE
Jean-François Paré, infographiste, SAVIE

Merci - Ce rapport est le résultat d'une recherche financée par le programme NCE (2015-2020). Nous remercions Aurélie Faticati pour sa contribution dans l'analyse des articles en lien avec l'ergonomie

Rapport publié sur les sites Web de Jeux pour les ainés et SAVIE.

Note : Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

© Tous droits réservés aux auteurs.

Table des matières

Introduction 12
1. Les objectifs de la recherche 13
2. Le cadre théorique 13
2.1. La notion d'ergonomie 13
2.2. La notion de jeu de société en ligne 14
2.3. L'utilisabilité du jeu 15
2.3.1. Le design du jeu 15
2.3.2. La lisibilité pédagogique 19
2.3.3. La convivialité 22
3. Les Étapes pour la création du jeu Solitaire papier 24
3.1. Recherche sur les jeux de Patience en ligne (version commerciale) 25
3.2. Un peu d'histoire 25
3.2.1. Origine, développement et anecdotes 25
3.2.2. Histoire du solitaire 27
3.3. Les règles du solitaire 29
3.4. Design du jeu classique en ligne 30
3.4.1. Éléments d'information toujours visibles 31
3.4.2. Fonctions supplémentaires 31
3.4.3. À la fin d'une partie 33
3.5. Design du jeu modifié (non classique) 34
3.5.1. Jeu de patience multijoueur Solitaire Arena 34
3.5.2. Tutoriel 34
3.5.3. Mode multijoueurs 34
3.5.4. Interface 35
3.5.5. Magie 35
3.5.6. Autres éléments 35
3.6. Jeu de patience avec plateau *Solitaire in Wonderland* 36
3.6.1. L'objectif du jeu 36
3.6.2. Jouabilité 36
3.6.3. Magasin 37
3.6.4. Particularités 38
3.7. Autres jeux de patience avec plateau 38
3.7.1. Solitaire TriPeaks 38

3.7.2. Pyramid Solitaire Saga ... 39
3.8. Le devis de conception du jeu Solitaire du projet NCE ... 39
3.8.1. Contexte ... 40
3.8.2. L'identification du public cible ... 40
3.8.3. Les règles du jeu ... 40
3.8.4. Le pointage ... 42
3.8.5. Achats au magasin du joker ... 43
3.9. Le matériel de jeu – design ... 45
3.9.1. La planche de jeu ... 45
3.9.2. Les questions ... 45
3.9.3. Les options ... 46
3.9.4. Le magasin ... 46
3.9.5. Le joker ... 46
3.9.6. Les effets sonores ... 46
3.9.7. Les améliorations subséquentes ... 47
3.10. Le potentiel commercial ... 47
3.11. L'analyse des logiciels de développement de jeux ... 47
3.11.1. Migration « automatique » des jeux du CVJE2 ... 47
3.11.2. Logiciels de développement de jeux ... 48
3.11.3. Types de programmation mobile ... 49
3.11.4. Moteurs de jeux ... 50
3.11.4.1. Moteurs de jeux/SDK/IDE pour le développement hybride ... 50
3.11.4.2. GameSalad ... 51
3.11.4.3. GameMaker ... 51
3.11.4.4. Unity ... 52
3.11.5. Recommandation ... 52
4. L'évaluation du développement centrée sur l'utilisateur ... 53
4.1. Le test de la version Maquette auprès du public cible ... 53
4.1.1. L'interface de jeu ... 53
4.1.2. Le test ... 54
4.2. Production et test de la version alpha ... 55
4.2.1. L'interface du jeu ... 55
4.2.1.1. La planche de jeu ... 55
4.2.1.2. Les règles ... 56

4.2.1.3. Les options du jeu ... 57
4.2.1.4. Le magasin ... 58
4.2.2. Les pages d'accès au jeu ... 59
4.2.3. Le test de la version alpha ... 60
4.3. La production de la version Beta ... 61
4.3.1. Le design de l'environnement interne du jeu ... 62
4.3.2. La convivialité du jeu ... 67
4.3.3. La lisibilité du jeu sur le plan multimédia ... 70
4.3.4. L'intégration du jeu dans Play Store ... 72
5. La méthodologie ... 75
5.1. La population ... 75
5.2. Les critères ergonomiques ... 75
5.3. Les instruments de mesure ... 78
5.4. Le déroulement de l'expérimentation ... 79
5.5. Les analyses statistiques ... 80
5.6. Les mesures déontologiques ... 80
6. Les résultats ... 80
6.1. Données démographiques ... 80
6.2. Les habitudes de jeu des participants ... 83
6.3. Les perceptions de joueurs au sujet de l'ergonomie du jeu ... 85
6.3.1. Le design du jeu ... 85
6.3.2. La convivialité du jeu ... 88
6.3.3. La lisibilité du jeu ... 90
6.4. Modulation des réponses sur l'ergonomie ... 91
6.4.1. Modulation des réponses selon le sexe ... 91
6.4.2. Modulation des réponses selon l'âge ... 94
6.4.3. Modulation des réponses selon le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur ... 96
6.4.4. Modulation des réponses selon le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques ... 98
6.5. L'intérêt des joueurs pour Solitaire Quiz ... 101
6.6. Les données qualitatives ... 102
6.7. Les traces enregistrées par télémétrie. ... 108
6.7.1 Traces enregistrées dans le serveur du jeu ... 108

6.7.2 Google Analytics 111
7. La discussion 115
7.1. Le design 115
7.2. La convivialité 116
7.3. La lisibilité 117
7.4. L'intérêt des aînés 118
7.5. Les aspects de commercialisation du jeu 119
8. Conclusion 120
Références 122
Annexe 1 - Grille d'observation – Version papier du jeu 129
Annexe 2- Grille d'observation - Version alpha 131
Annexe 3 – Grille d'observation – Version bêta du jeu 135
Annexe 4- Guide pour jouer 137
Annexe 5- Formulaire de consentement (papier) 140
Veuillez conserver un exemplaire du formulaire pour vos dossiers. 142
Annexe 6 – Fenêtre contenant le formulaire de consentement en ligne, lors de l'inscription au jeu 143
Annexe 7 – Questionnaire sur les habitudes des joueurs 144
Annexe 8 - Grille d'observation 145
Annexe 9 - Questionnaire sur le design du jeu 149
Annexe 10 - Questionnaire sur la convivialité du jeu 150
Annexe 11 - Questionnaire sur la lisibilité du jeu 151
Annexe 12 – Questionnaire sur l'intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz 152
Annexe 13 – Feuille informative du projet pour le recrutement des participants à distance . 153

Liste des figures

Figure 1. Page titre de Jeux connus 27
Figure 2. Page titre du livre de Lady Cadogan 28
Figure 3. Page titre du Complete Book of Solitaire and Patience Game 29
Figure 4. Exemple de positionnement des éléments du jeu 30
Figure 5. Identification des paramètres du jeu 31
Figure 6. Exemple d'options dans un jeu Solitaire 31
Figure 7. Exemple de thèmes de jeu 32
Figure 8. Les fonctions du jeu 32
Figure 9. Bouton i 33
Figure 10. Page de fin de partie 33
Figure 11. Exemple de Play Store 34
Figure 12. Exemple de tutoriel 34
Figure 13. Exemple d'un mode multijoueurs 34
Figure 14. Exemple d'une interface de jeu 35
Figure 15. Exemple de magie à acheter dans un magasin 35
Figure 16. Exemple d'affichage d'autres éléments au jeu 36
Figure 17. Page d'accueil du jeu Solitaire in Wonderland 36
Figure 18. Exemple d'aide du jeu Solitaire in Wonderland 37
Figure 19. Exemple de pouvoirs dans le jeu Solitaire in Wonderland 37
Figure 20. Exemple de bonus dans le jeu Solitaire in Wonderland 37
Figure 21. Exemple de magasin dans le jeu Solitaire in Wonderland 38
Figure 22. Exemple de bonus dans le jeu Solitaire in Wonderland 38
Figure 23. Exemple du jeu Solitaire TriPeaks 39
Figure 24. Exemple du jeu Pyramid Solitaire Saga 39
Figure 25. Planche du jeu 45
Figure 26. Exemple de question 45
Figure 27. Privilèges du magasin 46
Figure 28. Quelques exemples de joker 46
Figure 29. Différents types de programmation du jeu Solitaire 50
Figure 30. Maquette papier du jeu Solitaire 53
Figure 31. La planche de jeu de la version alpha 56
Figure 32 – Exemple d'affichage des règles du jeu 56
Figure 33. Page d'accueil et page d'inscription. 59

Figure 34 – Page de choix de jeu 60
Figure 35. Page de choix du mode et du degré de difficulté du jeu 60
Figure 36. Options de jeu 62
Figure 37. Tableau de pointage des déplacements 63
Figure 38. Tableau de pointage des questions 63
Figure 39. Privilèges du magasin 64
Figure 40. Les options offertes au joueur 64
Figure 41. Affichage des questions 65
Figure 42. Exemple de rétroaction liée à la tâche d'apprentissage 66
Figure 43. Icône et exemple du tutoriel 66
Figure 44. Fin de la partie Solitaire 67
Figure 45. Environnement interne du jeu 68
Figure 46. *Exemple de fenêtre superposée* 68
Figure 47. Les outils de recherche 69
Figure 48. Détails sur le jeu à sélectionner 70
Figure 49. Un exemple d'illustration 71
Figure 50. Recherche de Solitaire Quiz sur Google Play 74
Figure 51. Page de Solitaire Quiz sur Play Store. 74
Figure 52. Icône de chargement du quiz. 103
Figure 53. Choix du niveau de difficulté 104
Figure 54. Le bouton d'aide 104
Figure 55. Suggestion d'une icône indiquant le nombre d'avantages du magasin qui pourraient être achetés. 104
Figure 56. Suggestion de lignes pointillées aux endroits où il est possible de glisser un roi 105
Figure 57. Le bouton "Continuer" dans l'écran de rétroaction 106
Figure 58. Les flèches pour se déplacer parmi les avantages du magasin 107
Figure 59. Distribution des parties par durée. 109
Figure 60. Nombre de sessions pendant la période d'expérimentation (version Web) 111
Figure 61. Nombre d'utilisateurs pendant la période de l'expérimentation (version Web) 112
Figure 62. Durée moyenne des sessions 113
Figure 63. Nombre de sessions pendant la période d'expérimentation (application mobile - Android) 113
Figure 64. Nombre d'utilisateurs pendant la période de l'expérimentation (application mobile - Android) 113

Liste de tableaux

Tableau 1. Objectifs, questions et hypothèses de l'étude 13
Tableau 2. Pointage standard 30
Tableau 3. Pointage standard de la version du jeu papier 42
Tableau 4. Pointage du quiz 43
Tableau 5. Les privilèges du jeu papier 44
Tableau 6. Avantages et inconvénients des logiciels 49
Tableau 7. Prescriptions pour la révision de la version papier 54
Tableau 8. Privilèges offerts dans le magasin 58
Tableau 9. Prescriptions pour la révision de la version alpha 60
Tableau 10. Desktop browser compatibility table 72
Tableau 11. Dimensions analysées de l'ergonomie 76
Tableau 12. Dimensions analysées de l'intérêt 77
Tableau 13. Caractéristiques de l'ensemble des répondants. 81
Tableau 14. Caractéristiques de l'échantillon (sexe, groupe d'âge et niveau d'habilité à utiliser des jeux numériques) 82
Tableau 15. Caractéristiques de l'échantillon (sexe, groupe d'âge et niveau de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur 82
Tableau 16. Nombre de participants ayant joué Solitaire précédemment 83
Tableau 17. Années d'expérience des participants avec les jeux numériques 83
Tableau 18. Utilisation hebdomadaire des jeux numériques 84
Tableau 19. Utilisation quotidienne des jeux numériques 84
Tableau 20. Perceptions des participants au sujet du défi proposé par le jeu 85
Tableau 21. Perceptions des participants au sujet du contenu du jeu 86
Tableau 22. Perceptions des participants au sujet des rétroactions 87
Tableau 23. Perceptions des participants au sujet de la navigation 88
Tableau 24. Utilisation du tutoriel pendant l'expérimentation 89
Tableau 25. Perceptions des participants au sujet de l'affichage et de l'équipement 89
Tableau 26. Perceptions des participants au sujet de la lisibilité 90
Tableau 27. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet du défi proposé par le jeu. 91
Tableau 28. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet du contenu du jeu. 92
Tableau 29. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet des rétroactions 92
Tableau 30. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de la navigation 93

Tableau 31. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de l'affichage et de l'équipement 93

Tableau 32. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de la lisibilité 93

Tableau 33. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet du défi proposé par le jeu. 94

Tableau 34. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet du contenu du jeu 94

Tableau 35. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet des rétroactions 95

Tableau 36. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de la navigation 95

Tableau 37. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de l'affichage et de l'équipement 95

Tableau 38. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de la lisibilité 96

Tableau 39. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet du défi proposé par le jeu. 96

Tableau 40. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet du contenu du jeu 97

Tableau 41. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet des rétroactions 97

Tableau 42. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de la navigation 97

Tableau 43. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de l'affichage et de l'équipement 98

Tableau 44. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de la lisibilité 98

Tableau 45. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet du défi proposé par le jeu. 99

Tableau 46. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet du contenu du jeu 99

Tableau 47. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet des rétroactions 99

Tableau 48. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet de la navigation 100

Tableau 49. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de l'affichage et de l'équipement 100

Tableau 50. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet de la lisibilité 101

Tableau 51. Intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz 101

Tableau 52. Jeux suggérés par les participants pour les développements futurs. 102

Tableau 53. Synthèse des recommandations 107

Tableau 54. Description de parties par niveau de difficulté 110

Tableau 55. Description de parties par quiz choisi 110

Tableau 56. Utilisation des avantages du magasin 111

Tableau 57. Distribution des systèmes d'exploitation utilisés par nombre de sessions initiées dans le site Web du jeu 112

Tableau 58. Distribution des navigateurs utilisés par nombre de sessions initiées dans le site Web du jeu 112

Tableau 59. Distribution des sessions initiées sur l'application mobile (Android) selon le type d'appareil utilisé. 114

Tableau 60. Distribution des sessions initiées sur l'application mobile (Android) selon la résolution d'écran de l'appareil utilisé. 114

Introduction

Que savons-nous des conditions ergonomiques pour créer un jeu éducatif en ligne efficace qui rejoint les aînés? Des études (Dahlin, Nyberg, Backman et Neely, 2008; Rosenberg, Depp, Vahia, Reichstadt, Palmer, Kerr, Norman et Jeste, 2010; De Schutter, 2010; Diaz-Orueta, Facal, Herman Nap et Ranga, 2012; Astell, 2013; Schoene, Lord, Delbaere, Severino, Davies et Smith, 2013; Marston, 2014) soulignent que l'efficacité des jeux éducatifs dépend des besoins et caractéristiques individuelles des joueurs et qu'il faut développer des systèmes qui soient capables de s'adapter aux exigences de la clientèle cible. Un design inapproprié peut agir comme une barrière qui freine l'utilisation des jeux en ligne par les aînés réduisant ainsi les bienfaits physiques, cognitifs et sociaux qu'ils peuvent favoriser et par conséquent la santé et la qualité de vie des aînés.

Les jeux commerciaux disponibles sur le marché représentent des défis sur le plan de leur facilité d'utilisation pour un grand nombre d'aînés faute de connaître leurs besoins (Buiza, Soldatos, Petsatodis, Geven, Etxaniz et Tscheligi, 2009; De Schutter et Vanden Abeele, 2010; Hwang, Hong, Hao, Jong, 2011). Face à l'importance d'une interface de jeu éducatif bien construite et des coûts afférents au développement de ce type de jeu en ligne, il devient nécessaire de connaître les conditions ergonomiques à tenir compte lors de la conception afin de s'assurer d'une adaptation du jeu aux caractéristiques cognitives, physiques et sociales des aînés. Nous considérons qu'un jeu de société éducatif en ligne est efficace lorsqu'il répond à deux critères de qualité : il doit être utile, c'est-à-dire adapté aux objectifs d'apprentissage et aux connaissances préalables des utilisateurs, et utilisable, c'est-à-dire facile à apprendre et à utiliser.

Tout en étant conscient de l'ampleur des écrits sur l'ergonomie des jeux vidéo et des normes ergonomiques qui ont émergé depuis plusieurs années (Nogier, 2008; Barlet et Spohn, 2012, Game Accessibility Guidelines, 2012-2015), force est de constater que ces écrits se sont peu ou pas intéressés aux jeux de société en ligne et encore moins aux jeux de société avec des objectifs d'apprentissage explicites destinés aux aînés.

Dans ce rapport, nous présentons dans les deux premières parties les objectifs de la recherche et le cadre théorique sur lequel nous nous nous sommes appuyés pour identifier les critères d'utilité et d'utilisabilité d'un jeu de société en ligne (ci-après jeu). Nous ferons état dans la troisième partie les étapes pour la création du jeu Solitaire Quiz. Nous documenterons dans la quatrième partie comment nous avons appliqué l'approche centrée sur l'utilisateur lors de la validation du jeu Solitaire Quiz et illustrerons comment nous avons pris en compte les conditions ergonomiques lors de la conception du jeu « En prévision du décès ». Nous présenterons dans la cinquième partie, la méthodologie utilisée pour mettre à l'essai Solitaire Quiz auprès des aînés. Nous décrirons les résultats de cette mise à l'essai dans la sixième partie et commenterons ces résultats dans la septième.

1. Les objectifs de la recherche

Dans le cadre de cette étude, nous poursuivons deux objectifs comme le décrit le tableau 1.

Tableau 1. Objectifs, questions et hypothèses de l'étude

Objectifs	Questions	Hypothèses
Mesurer le degré d'ergonomie du jeu éducatif en termes de design, de convivialité et de lisibilité pédagogique.	Le jeu tient-il compte des exigences ergonomiques d'un jeu numérique en ligne ?	Plus le jeu est adapté aux caractéristiques physiques et intellectuelles des aînés, plus il sera facile à jouer.
	Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon le sexe des répondants ?	Il n'y a pas de différences entre les hommes et les femmes sur le plan des exigences ergonomiques
	Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon l'âge des répondants ?	Il y a une différence entre les aînés de moins de 65 ans et les aînés de plus de 65 ans sur le plan des exigences ergonomiques.
	Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon les connaissances des TIC des répondants?	Il n'y a pas de différences entre les novices, les intermédiaires et les experts des TIC sur le plan des exigences ergonomiques
	Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon les compétences des répondants?	Il n'y a pas de différences entre les novices, les intermédiaires et les experts de jeu sur le plan des exigences ergonomiques
Mesurer le degré d'intérêt du jeu	Le choix du jeu Solitaire répond-il aux habitudes de jeu des aînés?	Plus le jeu Solitaire fait partie des habitudes des aînés, plus le joueur aura tendance à jouer un nombre élevé de parties.

2. Le cadre théorique

Dans cette partie, les concepts fondamentaux de l'étude sont présentés. Une révision systématique de la littérature a été menée; c'est ainsi qu'une liste importante d'études appuie les concepts présentés. D'abord, les notions d'ergonomie et de jeu de société en ligne sont explorées. Puis, le concept d'utilisabilité du jeu est exposé à partir des trois aspects qui le composent : design du jeu, lisibilité pédagogique et convivialité.

Le premier aspect, le design de jeu, est décomposé en six éléments : compétition/défi, nombre de joueurs, règles, but prédéterminé, contenu du jeu et rétroaction. L'analyse du deuxième aspect, soit la lisibilité pédagogique, a permis d'identifier les attributs suivants : texte, images, icônes, couleur et son. Enfin, le troisième aspect, la convivialité, est composé des propriétés suivantes : navigation dans l'environnement externe et interne du jeu, affichage de l'environnement externe et interne au jeu, et équipement.

2.1.La notion d'ergonomie

L'ergonomie est l'ensemble des connaissances scientifiques relatives à l'humain et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité (Wisner, 1972). Dans le cas des jeux éducatifs en ligne, deux types d'environnements sont à la disposition des joueurs :

- L'environnement externe au jeu comprend différents menus qui permettent aux joueurs de choisir un avatar, de sélectionner un jeu parmi une liste et d'y accéder, de visualiser leurs scores pour chaque partie jouée et leurs résultats d'apprentissage, de

répondre à un retour synthèse à la fin de la partie du jeu ou à un questionnaire d'évaluation, etc.

- L'environnement interne du jeu comprend toutes les composantes nécessaires pour jouer le jeu, notamment la planche, les pions / les jetons, les pièces, les dés / le boulier / la roulette, les consignes sous forme du tutoriel, les règles, l'identification visuelle et textuelle des joueurs, le pointage.

Dans le cas des deux environnements de jeu, le travail de l'ergonome consiste à mettre en œuvre des solutions pour informer et guider l'utilisateur afin d'alléger le plus possible sa charge cognitive d'information (efficacité) (Millerand et Martial, 2001), tout en assurant que le jeu est facile à jouer (confort), sans danger (sécurité) et amusant pour le joueur.

Notre démarche prend sa source dans la méthodologie de conception centrée sur l'utilisateur (CCU) ou la conception orientée utilisateur qui intègre une démarche ergonomique dans le développement d'un produit. Cette démarche de conception est surtout présente en ergonomie informatique, où les besoins, les attentes et les caractéristiques propres des utilisateurs sont pris en compte à chaque étape du processus de développement d'un produit (Nielsen, 1994). Elle se distingue des autres démarches de conception en cherchant à adapter le produit (ici des jeux) à l'utilisateur final et s'il y a lieu à l'utilisateur secondaire plutôt que de lui imposer un mode d'utilisation choisi par les concepteurs.

Sur le plan ergonomique, la démarche s'appuie sur des critères d'utilité et d'utilisabilité. Utilité dans le sens de mesurer la capacité du jeu à répondre à des objectifs d'apprentissage définis, dans un contexte d'utilisation spécifique et pour une clientèle déterminée. Utilisabilité dans le sens de mesurer la capacité de l'environnement externe et interne du jeu à s'adapter aux caractéristiques de la clientèle cible (design orienté vers l'utilisateur) et à être intuitif (convivialité et lisibilité). En d'autres mots, l'utilisabilité sera élevée si les jeux sont stimulants (design) et faciles à comprendre (navigation et affichage) de telle sorte que l'interaction joueur-jeu soit simple et fluide tout en préservant une difficulté suffisante (défi / compétition) afin de maintenir une expérience de jeu satisfaisante (Schell, 2010; Dinet et Bastien, 2011).

L'évaluation dans une méthodologie CCU permet d'identifier les points à améliorer à différents moments :

- lors de la maquette (jeu sous format papier);
- à une étape du prototype (jeu programmé et offert en version restreinte pour sa mise à l'essai)
- lors de la version finale (jeu mis en ligne pour expérimentation).

Normalement, il suffit de 2 à 3 itérations pour finaliser la conception d'un jeu (Nogier, 2008). Dans ce chapitre, nous nous attardons aux conditions ergonomiques qui ont obtenu un degré de satisfaction élevé lors de l'expérimentation des jeux de société en ligne depuis une quinzaine d'années (Sauvé, Renaud et Mendoza, 2016).

2.2.La notion de jeu de société en ligne

Une enquête canadienne sur l'utilisation des jeux numériques ou non a été réalisée auprès de 891 personnes âgées de 55 ans et plus afin de répondre à cette question (Kaufman, Sauvé, Renaud et Duplàa, 2014). Plusieurs constats en ressortent :

- La majorité des répondants (72%) jouent à des jeux de société qu'ils soient numériques ou non. La moitié (50.1%) d'entre eux jouent à des jeux de société en ligne.
- Parmi les joueurs en ligne, plus de 88% rapportent qu'ils jouent au moins une journée par semaine.
- Quelque 40 % de ces joueurs en ligne y consacrent au moins 2 heures par jour.

Étant donné l'intérêt des personnes âgées à jouer à des jeux de société, nous nous sommes interrogés sur l'impact d'un jeu de société en ligne dans lequel un contenu d'apprentissage a été intégré sur la perception des aînés des bénéfices qu'ils pourraient en tirer en regard de leur qualité de vie.

Quatre notions sous-tendent les jeux de société éducatifs en ligne. La notion de « jeu » qui se définit comme une activité dans laquelle un ou plusieurs joueurs sont en situation de compétition régie par des règles afin d'atteindre un but prédéterminé (ex. gagner une récompense, être victorieux). La notion « éducatif » qui ajoute au jeu des objectifs d'apprentissage explicites et un contenu d'apprentissage traité sous forme d'unités d'information ou de questions (fermées et ouvertes) avec rétroaction. La notion de « jeux de société » qui se réfère à au moins deux joueurs et plus qui utilisent une planche de jeu, des tuiles, des cartes ou de dés pour jouer. La notion « en ligne » qui exige un traitement numérique du jeu accessible par Internet (téléchargeable ou non).

2.3.L'utilisabilité du jeu

Trois aspects sont documentés dans ce rapport et ont fait l'objet du développement du jeu Solitaire : design, convivialité et lisibilité pédagogique.

2.3.1. Le design du jeu

Le design d'un jeu se réfère d'abord aux attributs essentiels (Sauvé, Renaud et Kaufman, 2010) du jeu que sont la compétition/défi, les joueurs, les règles, le but prédéterminé. Il réfère également aux aspects éducatifs du jeu, notamment la manière dont le contenu d'apprentissage et la rétroaction sont intégrés dans le jeu (Sauvé, 2010a). Examinons ces conditions ergonomiques auxquelles nous avons apporté une brève explication.

Compétition/défi[1]

- *Déterminer la durée du jeu en fonction de la clientèle* : Opter pour des jeux de courte durée (entre 5 et 15 minutes) pour les aînés et intégrer une fonctionnalité permettant aux joueurs de varier la durée du jeu.
- *Donner le choix entre plusieurs niveaux de difficulté* : Intégrer des niveaux de difficulté ou défis selon l'utilisateur, et ce, en fonction de l'âge et de l'habileté physique du joueur afin de favoriser la compétition, de faciliter le processus d'apprentissage

[1] Cf. Al Mahmud, Shahid et Mubin, 2012; De Schutter, 2011; Diaz-Orueta *et al.*, 2012; Dinet et Bastien, 2011; Gee, 2003; Kickmeier-Rust, Holzinger et Albert, 2012; Lavender, 2008; Marin, Navarro et Lawrence, 2011; Marston, 2013; Mubin, Shahid et Al Mahmud, 2008; Ogomori, Nagamachi , Ishihara, Ishihara et Kohchi, 2011; Rice, Wan, Foo, Ng, Wai, Kwok, Lee et Teo, 2011; Sauvé, 2010a; Sauvé, Sénécal, Babin, Leclerc, Bilodeau et Bertrand, 2012; Sauvé, Renaud, Kaufman et Duplàa, 2014; Sauvé, Renaud, Kaufman et Duplàa, 2015; Senger, *et al.*, 2012; Shang-Ti, Huang et Chiang, 2012; Sweetser et Wyeth, 2005; Theng, Chua et Pham, 2012; Whitlock, McLaughlin et Allaire, 2011.

et la construction de la confiance en soi ainsi que la concentration et l'engagement des aînés dans le jeu.

- *Adapter le jeu en fonction des capacités des aînés* : Mettre à la disposition des aînés des fonctions qui leur permettent d'adapter le jeu en fonction de leur vitesse de réaction, de leur degré d'autonomie, de leur habileté physique, etc.
- *Ajouter dans la planche de jeu de nouveaux trajets pour augmenter la compétition* : Intégrer de nouveaux trajets dans la planche de jeu permettant au joueur de terminer plus rapidement son parcours et de gagner la partie ou de le rallonger jusqu'à ramener un joueur à son point de départ. L'accès à un trajet plus rapide doit être en lien avec la réussite des activités d'apprentissage.
- *Maintenir le degré d'incertitude tout au long du jeu* : Ajouter des événements aléatoires; par exemple, des cartes Bonus distribuées par le système informatique afin de réduire l'écart entre les adversaires qui sont parfois trop forts ou trop faibles. Intégrer des situations imprévues liées et attribuées au hasard pour réguler le jeu. Par exemple, à l'intérieur d'un certain palier dans un jeu, le hasard peut être inexistant alors qu'à un palier subséquent, le hasard intervient davantage, rendant plus ardue la tâche du joueur et maintenant sa motivation. À cet égard, l'importance de la place accordée au hasard devient un élément contributif à la progression du niveau de difficulté à l'intérieur d'un jeu.
- *Donner le choix du degré de difficultés en regard des connaissances du joueur* : Traiter le contenu d'apprentissage (du simple à complexe) dans le jeu afin d'offrir plusieurs degrés de difficultés. Informer les joueurs que le niveau Facile correspond aux connaissances de base des joueurs pour lesquels il est destiné, favorisant ainsi la participation de tous, même ceux ayant peu de connaissances sur la matière à apprendre dans le jeu.
- *Doser le contenu en fonction du degré d'expertise du joueur.* Intégrer un mécanisme qui offre un contenu dont la difficulté est une fonction de l'expérience des joueurs.

Nombre de joueurs[2]

- *Donner le choix de jouer en équipe* : Intégrer un mécanisme permettant de jouer en en équipe sur un même poste informatique avec un membre de la famille (les petits enfants) ou un partenaire.
- *Donner accès à un outil de communication audio en temps réel pour faciliter le jeu en équipe* : Intégrer un outil de communication audio dans les jeux multi-joueurs afin de faciliter l'entraide en temps réel des membres d'une équipe sans obligation d'utiliser le clavardage qui exige une concentration importante pour les aînés.
- *Faciliter la participation des aînés qui ont des limitations* : Intégrer dans le design du jeu multi-joueurs l'option de participer de façon passive (spectateur, mais aussi coéquipier) avec un joueur actif afin de rejoindre les personnes aînées qui ont des limitations (physique et cognitive).

---

[2] Cf. Al Mahmud *et al.*, 2012; Cornejo, Hernandez, Favela, Tentori et Ochoa, 2012; Diaz-Orueta *et al.*, 2012; Dinet et Bastien, 2011; Mubin *et al.*, 2008; Rice *et al.*, 2011; Sauvé *et al.*, 2015; Wiemeyer et Kliem, 2012.

- *Soutenir le sentiment d'immersion (sensation de flow) tout au long de la partie* : Intégrer les règles du jeu et des mécanismes pour les comprendre et les maîtriser afin de donner une sensation de contrôle des interfaces du jeu (manettes, boutons, etc.). Maintenir la motivation des joueurs par l'attribution de points. Vérifier si l'ambiance visuelle et sonore créée par le jeu éducatif répond aux attentes des joueurs auxquels il est destiné.
- *Rendre les jeux unisexes* : Porter une attention particulière au traitement visuel (équilibre homme/femme) et sonore (voix féminine et masculine) ainsi qu'aux valeurs véhiculées par le jeu afin qu'il soit bien adapté aux deux sexes favorisant ainsi la participation active des personnes âgées.

Règles[3]

- *Opter pour des jeux avec un minimum de règles* : Développer ou utiliser des jeux connus avec peu de règles afin de réduire le désengagement des aînés faute de comprendre les règles. Ils trouvent les jeux simples plus excitants.
- *Vulgariser les règles du jeu* : Réécrire si nécessaire les règles en tenant compte de la clientèle visée. En général, il est recommandé de tester la compréhension des règles lors du prototypage du jeu avec un échantillon de la clientèle visée.
- *Ajouter des « add-on » à des jeux connus* : Intégrer de nouvelles règles (des add-on) pour maintenir le défi dans les jeux connus et gérer l'intégration de contenus d'apprentissage. Les aînés préfèrent jouer des jeux qu'ils connaissent avec des ajouts qui les stimulent.
- *Rendre accessible d'un simple clic les règles du jeu* : Intégrer les règles du jeu (textuelles et sonores) dans toutes les pages de l'environnement interne du jeu afin de les rendre accessibles en tout temps.

But prédéterminé[4]

- *Finir le jeu avec un vainqueur* : Éviter d'utiliser des jeux sans gagnant ni perdant. Intégrer des règles qui déterminent le ou les gagnants et le ou les perdants.
- *Stimuler l'adresse et les connaissances des joueurs* : Donner des points en lien avec la rapidité de réaction dans le jeu (répondre, manipuler, dessiner, rédiger) et le nombre de bonnes réponses ou actions.
- *Faire afficher les points* : Intégrer un système de traçabilité pour afficher les points et le score final. Programmer le système pour que le gain de points soit lié à un résultat d'apprentissage positif et leur perte à un résultat négatif. Toutefois, la perte de points doit être moindre que les gains afin de maintenir l'intérêt des aînés, notamment pour ceux qui ont de faibles connaissances de la matière du jeu. L'acquisition de points en lien avec la performance augmente la confiance en soi des aînés dans le jeu. Afficher le pointage des joueurs et du gagnant pour motiver les aînés à rejouer le jeu.

---

[3] Cf. Al Mahmud *et al.*, 2012; Mubin *et al.*, 2008; Sauvé, 2010a.

[4] Cf. Dinet et Bastien, 2011; Kickmeier-Rust *et al.*, 2012; Marin, *et al.*, 2011; Ogomori *et al.*, 2011; Sauvé, 2010a; Sauvé *et al.*, 2016; Senger *et al.*, 2012; Shang-Ti *et al.*, 2012; Theng *et al.*, 2012; Whitlock *et al.*, 2011; Wu, Miao, Tao, Helander, 2012.

Contenu du jeu[5]

- *Maintenir l'équilibre entre jouer et apprendre* : Doser les contenus d'apprentissage dans le jeu afin de maintenir l'équilibre entre le temps d'apprentissage et le temps de jeu. Éviter de réduire toutes les actions du joueur dans le jeu à la réussite des activités d'apprentissage. Laisser place au hasard et aux actions liées uniquement au plaisir de jouer.
- *Éviter d'insérer des niveaux de difficulté trop élevés ou trop faibles par rapport aux compétences actuelles des joueurs* : trop élevé engendre souvent de la confusion et surtout de frustration ; trop faible, créé de la démotivation et de l'ennui puisqu'il n'y a plus de défi. (McNamara, Jackson et Graesser, 2009 ; Niehaus et Riedl, 2009).
- *Fractionner le contenu en petites unités d'information ou sous forme de questions simples* : Analyser le contenu d'apprentissage pour le fractionner en petites unités d'information (une à deux lignes). Formuler des questions simples afin d'éviter une surcharge cognitive chez les aînés. Utiliser des questions fermées (Vrai/Faux, choix multiples à une ou plusieurs réponses), de phrases à compléter ou d'objets à apparier aux bons endroits facilitant ainsi la participation sans mettre en évidence les difficultés de recours à la mémoire des participants.
- *Répéter les questions ou les unités d'information dans une même partie* : Limiter le nombre de questions ou d'activités d'apprentissage dans le jeu pour pouvoir les réutiliser plusieurs fois pendant la même partie. La répétition des éléments de contenu permet aux aînés de les reconnaître et de les considérer utiles aux fins de leur progression dans le jeu.

Rétroaction[6]

- *Donner des rétroactions justes à temps sur le plan de l'apprentissage* : Intégrer des mécanismes qui soulignent les résultats de chaque activité d'apprentissage par une rétroaction visuelle ou sonore (réussite ou échec); par exemple, un visage souriant ou triste, une tonalité positive ou négative, des points gagnés qui s'additionnent au pointage, etc. Certains jeux proposent une barre de progression de l'apprentissage qui s'affiche tout au long de la partie, permettant au joueur de visualiser ses progrès. Intégrer des mécanismes qui corrigent la mauvaise réponse du joueur par une rétroaction textuelle, visuelle ou sonore sur le contenu de l'activité d'apprentissage ainsi que des points perdus. Intégrer des mécanismes qui offrent des compléments d'information à une réponse positive du joueur pour susciter son intérêt. Il ne faut pas oublier que la rétroaction doit être pertinente et immédiate.
- *Faire afficher les résultats d'apprentissage à la fin de la partie* : Intégrer dans l'environnement externe au jeu un accès à une vue générale des résultats obtenus aux activités d'apprentissage du jeu et au matériel pédagogique permettant aux joueurs de réviser la matière qui n'a pas été acquise.

---

[5] Cf. Diaz-Orueta *et al.*, 2012; Sauvé, 2010a; Sauvé *et al.*, 2016; Sauvé *et al.*, 2012.

[6] Cf Bottino, Ferlino, Ott et Tavella, 2006; Callari, Ciairano et Re, 2012; Dinet et Bastien, 2011; Fenouillet, Kaplan Yennek, 2009; Gerling, Schulte et Masuch, 2011; Lavergne-Boudier et Dambach, 2010; Lopez-Martinez, *et al.*, 2011; Mills et Dalgarno, 2007; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016; Senger *et al.*, 2012; Wu *et al.*, 2012; Zaphiris, Kurniawan et Ghiawadwala, 2007

- *Donner des rétroactions justes à temps sur les actions des joueurs dans le jeu :* Intégrer des consignes sous forme de tutoriel qui guide chaque joueur tout au long de la partie afin de lui permettre de visualiser le résultat de ses actions dans le jeu. Le tutoriel doit être disponible au besoin et accessible en tout temps par un simple clip.
- *Donner des consignes simples et les contextualiser* : Simplifier les procédures ou les consignes pour faciliter la compréhension du jeu et éviter les erreurs qui démotivent les aînés. L'intégration d'exemples et de métaphores de la vie quotidienne facilite le processus d'apprentissage du jeu.
- *Faciliter la lecture du tutoriel* : Donner des instructions explicites en utilisant les formes impératives des verbes et/ou offrir le renforcement sur l'exécution des tâches. Intégrer également des éléments visuels et sonores dans le tutoriel pour guider les aînés dans leurs actions à réaliser pendant le jeu. Ce tutoriel facilite la compréhension du jeu sans obliger les aînés à apprendre rapidement les règles du jeu réduisant d'autant la charge cognitive.
- *Insérer une démonstration du fonctionnement du jeu* : Produire et intégrer une démonstration vidéo (2 à 3 minutes) du fonctionnement du jeu pour en faciliter la compréhension.
- *Signaler les erreurs du joueur dans le jeu* : Fournir des messages d'erreurs clairs et les afficher toujours au même endroit de l'écran. Les boîtes de message doivent être disponibles au besoin et accessible en tout temps par un simple clip.

2.3.2. La lisibilité pédagogique

Par lisibilité, nous nous référons à la manière dont le texte, l'illustration sont traités visuellement (mise en forme) et la manière dont le son est intégré pour en faciliter leur lecture et leur compréhension par les utilisateurs. Des environnements lisibles sont un élément indispensable pour tout produit numérique (Ergolab, 2003), en particulier pour un jeu destiné aux aînés. Différents aspects sont pris en compte : le texte, les images, les icônes, les couleurs et le son.

Le texte[7]

- *Utiliser un contraste élevé* : Exploiter le contraste entre le texte et le fond afin de permettre aux personnes âgées de lire un texte imprimé facilement.
- *Utiliser une police d'écriture facile à lire* : Afficher le texte dans une taille appropriée pour tenir compte des diminutions au niveau perceptuel des personnes âgées : une police de 14 pts est minimale, opter de préférence pour 17 pts. Utiliser une famille de police facile à lire, en d'autres mots des caractères de type « moyen » ou « gras »; par exemple, la police de caractère « Sans Serif », c'est à dire, « Helvetica », « Arial ». Éviter les types de polices de fantaisie ou l'utilisation de plusieurs polices différentes.
- *Donner accès à des fonctions pour grossir les caractères* : Intégrer un mécanisme permettant aux utilisateurs d'augmenter la taille des caractères s'ils le désirent ou

[7] Cf. Caprani, O'Connor et Gurrin, 2012; Gamberini *et al.*, 2006; Lee et Park, 2013; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Loureibo et Rodrigues, 2014; Marin *et al.*, 2011; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016; Wu *et al.*, 2012

donner des consignes pour expliquer comment grossir le contenu d'une page dans l'environnement utilisé.

- *Aligner le texte à gauche* : Augmenter la vitesse de lecture des aînés ayant des difficultés visuelles en évitant les textes justifiés. Il semble qu'il n'y ait aucune différence sur le comportement des lecteurs expérimentés dont les textes étaient justifiés ou non. Cependant, pour les lecteurs débutants, un texte sans coupure dans les mots et sans justification est plus approprié.
- *Faciliter la lecture des textes* : Réduire la longueur des textes (consignes, règles) afin d'en diminuer la complexité.
- *Disposer le texte dans l'écran pour en faciliter la lecture* : Traiter le texte en paragraphes, ou en unités d'information, bien séparées pour la cohésion. De façon générale, la page Web doit être organisée et aérée et une coupure entre le titre du texte et les paragraphes doit être insérée.
- *Éviter les majuscules en plein texte* : Opter pour les mots écrits en lettres minuscules qui sont plus faciles à lire que ceux écrits en lettres capitales. Les majuscules sont réservées à la première lettre d'une phrase, dans le cas d'une énumération ou pour signaler un avertissement. Elles ont également appropriées pour des informations brèves : intitulé d'un bouton, titre de page, titre de rubrique, etc.
- *Éviter le débordement de texte par rapport à la grandeur de la page-écran* : Intégrer un cadre ou utiliser un site web adaptatif (*Reponsive Web design*) afin que le texte s'affiche à l'intérieur d'une fenêtre d'écran indépendamment du type d'équipements physiques choisis par le joueur.
- *Réserver le soulignement de texte uniquement pour les hyperliens* : Éviter d'utiliser des mots soulignés ou une suite de mots soulignés pour mettre en évidence une information.

Les images[8]

- *Donner des images faciles à comprendre* : Choisir des images qui illustrent bien le contenu ou le thème du jeu ou de la question en vérifiant que tous les aspects importants sont présentés. Évaluer la pertinence du nombre de détails dans une image; la présence d'un trop grand nombre de détails empêche de percevoir l'idée maîtresse de l'image ou au contraire leur absence diminue la signification et la portée de celle-ci.
- *Opter pour des formats d'image adaptables* : Utiliser une image qui peut s'adapter à la planche de jeu, par exemple, changement de dimension, étirement, réduction, élimination d'éléments, etc. Les illustrations en JPG permettent des modifications importantes.
- *S'assurer que les images s'affichent instantanément* : Traiter les images pour éviter que leur affichage à l'écran exige un temps d'attente. Il est préférable de mention-

[8] Cf. Ergolab, 2004; Hwang, Hong, Hao et Jong, 2011; Lebrun et Berthelot, 1996; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Millerand et Martial, 2001; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016; Shang-Ti, Huang et Chiang IT, 2012; Thoa, 2004.

ner le temps estimé de téléchargement s'il dépasse plus de 5 secondes afin d'éviter que l'utilisateur croie à une défaillance de son équipement.

- *Éviter que l'image déborde de l'écran* : Traiter les images afin qu'elles s'affichent à l'intérieur d'une page-écran indépendamment du type d'équipements physiques. Lorsque les images ou les graphiques de grande taille sont nécessaires à l'apprentissage, il est recommandé de les afficher dans une nouvelle fenêtre. Cette nouvelle fenêtre doit être moins grande que la fenêtre de l'environnement interne au jeu.

Les icônes[9]

- *Opter pour un faible nombre d'icônes* : Utiliser les icônes avec discernement. Un trop grand nombre augmente la complexité de l'interface pour les utilisateurs âgés.
- *Opter pour des icônes connues et comprises rapidement par les utilisateurs* : Utiliser des icônes qui ne posent pas d'ambiguïté et sont comprises par les joueurs pour démontrer une action ou une utilisation évidente qui y est associée. Inclure automatiquement des étiquettes, ainsi ils sont simples et significatifs puisque le texte incorporé avec l'icône en permet la compréhension. Assurez-vous que les icônes sont les mêmes dans toutes les pages du jeu et localisées à proximité de l'action exigée.
- *Donner le choix des avatars en fonction de la clientèle* : Adapter les avatars aux différentes clientèles susceptibles d'utiliser les jeux : les aînés préfèrent les avatars plus jeunes qu'eux, d'apparence jeune, énergique et attirante.

Les couleurs[10]

- *Utiliser un contraste élevé* : Exploiter un contraste entre le premier plan et l'arrière-plan pour obtenir une bonne lisibilité. Éviter les fonds foncés, texturés ou avec des motifs ainsi que certaines combinaisons de couleurs comme les lettres jaunes sur fond blanc, les lettres rouges ou bleues sur fond noir, etc.; par exemple, un message d'erreur en rouge pur sur fond noir sera difficile à lire;
- *Utiliser des couleurs chaudes et vives* : Opter pour l'ocre, l'orange, le brun. Éviter les tons jaunes, bleu ou rouges et verts.

Le son[11]

- *Donner le contrôle du son* : Intégrer un mécanisme de réglage pour moduler le son au gré de chaque joueur.
- *Soutenir la concentration dans le jeu en réduisant les effets sonores* : Retirer les distractions sonores; par exemple, éviter de mettre du son pour soutenir chaque action réalisée par le joueur. Si vous avez le choix, utilisez de façon équilibrée des voix masculines et féminines pour diffuser l'information.

---

[9] Cf. Krug, 2001; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Millerand et Martial, 2001; Muskens, Lent, Vifvinkel, Cann, Shahid, 2014; Nielsen, 2000; Rollings et Adams, 2003; Sauvé, 2010b; Shneiderman et Plaisant, 2004; Rice *et al.*, 2011.

[10] Cf. Caprani *et al.*, 2012; Ergolab, 2004; Gamberini *et al.*, 2006; Hwang *et al.*, 2011; Loureibo et Rodrigues, 2014; Millerand et Martial, 2001; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016.

[11] Cf. Caprani *et al.*, 2012; Hawthorne, 2006; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Loureibo et Rodrigues, 2014; Marin *et al.*, 2011; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016

- *Soutenir l'audio avec d'autres multimédia* : Utiliser des textes, des images et/ou des vidéos en lien avec l'information auditive pour tenir compte que certains joueurs n'ont pas accès au son ou ont des limitations sonores.

2.3.3. La convivialité

La convivialité réfère à la qualité d'un jeu numérique qui est facile et agréable à utiliser et à comprendre, même par quelqu'un qui a peu de connaissances en informatique (Office québécois de la langue française, 2013). Le rôle des environnements (externes et internes) du jeu est d'assister le joueur pour l'inviter à regarder ce qui est important. Une interface visuelle qui ne met pas assez en évidence les éléments essentiels à percevoir est problématique (Kellner, 2008). Opter pour la simplicité : des textes courts, la couleur et les icônes peuvent réduire considérablement la confusion et augmenter la facilité d'utilisation. Les problèmes dans l'utilisation des technologies rapportés par les aînés sont majoritairement associés à la convivialité (navigation et affichage) et pourraient être résolus par un design approprié. Pour les aînés, le type d'équipements physiques fait également partie de la convivialité du jeu, leur choix dépend de leur capacité visuelle réduite et de leurs problèmes de dextérité.

La navigation dans l'environnement externe du jeu[12]

- *Uniformiser les différentes pages de l'environnement externe du jeu éducatif* : Maintenir la cohérence dans l'environnement de l'utilisateur : la disposition de l'écran, la navigation et les terminologies utilisées doivent être simples, claires et cohérentes, et ce, d'une page à l'autre de l'environnement du jeu.
- *Minimiser le nombre d'éléments dans l'environnement* : Simplifier les menus pour la navigation afin de minimiser la quantité d'information qui doit être mémorisée. Éviter des affichages visuels complexes en utilisant des indices visuels connus qui réduisent la recherche. Les aînés oublient souvent les noms de commande et perdent beaucoup de temps à rechercher des informations de base.
- *Organiser les informations en tenant compte des zones importantes de l'environnement du jeu* : Positionner les informations importantes à gauche et en bas de l'écran ou/et au milieu et en bas. Opter pour la partie supérieure droite de l'écran pour y présenter les graphiques, les textes ou les quantifications.
- *Rendre l'environnement intuitif* : S'assurer que l'environnement n'exige pas que les aînés pensent à ce qu'il doit faire. Les personnes âgées ont une intuitivité différente des autres utilisateurs, il est important que le concepteur tienne compte de cet aspect.
- *Éviter la hiérarchie profonde* : Diminuer le nombre d'étapes et de contrôles nécessaires pour accomplir une tâche. Les personnes âgées préfèrent une façon plus directe de donner des informations, sans hiérarchie profonde.
- *Éviter le remplacement d'une page par une autre sans alerte* : Opter pour redimensionner le format des pages qui s'affichent pour faire visualiser le changement de page ou insérer une alerte sonore ou visuelle pour souligner ce changement.

---

[12] Cf. Faiola, 1990; Gamberini *et al.*, 2006; Hwang et al., 2011; Krug, 2001; Lee et Park, 2013; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Loureibo et Rodrigues, 2014; Millerand et Martial, 2001; Muskens *et al.*, 2014; Sauvé, 2010b; Shneiderman et Plaisant, 2004; Thoa, 2004.

La navigation dans l'environnement interne au jeu[13]

- *Donner accès aux éléments importants de la planche de jeu* : S'assurer que le matériel requis pour le bon déroulement du jeu s'affiche en tout en temps, notamment la planche, les pions/ les tuiles / les jetons, les boutons de navigation, les consignes / tutoriel, le pointage et les règles. Le positionnement des informations utiles lors du déroulement d'une partie donne à l'utilisateur un certain contrôle du jeu.
- *Soutenir la concentration dans le jeu en réduisant les effets visuels* : Retirer les éléments qui ne sont pas utiles pour le jeu et qui attirent l'attention; par exemple, clignotement, animations, les nouvelles fenêtres, les menus en cascade, etc.). Une détérioration de la capacité d'attention liée à l'âge signifie que des informations superflues ou distrayantes sur les écrans peuvent entraîner des complications supplémentaires pour l'utilisateur âgé.
- *Réduire le nombre de clics* : Éviter une programmation qui exige l'utilisation de la souris à répétition (plus de trois fois) pour accéder aux différentes composantes du jeu, ce qui ralentit le rythme du jeu et nuit à la motivation des joueurs.
- *Garder visible en tout temps les règles et le pointage* : Éviter de positionner les points et les règles du jeu en bas de la page, ils peuvent se retrouver en dehors du champ de vision pour les utilisateurs ayant de petits écrans.
- *Éviter les multifenêtres* : Réduire au maximum l'utilisation des fenêtres en superposition lors du déroulement d'une partie.
- *Faire une notification claire de changement d'écrans dans l'environnement de jeu* : Afficher explicitement lorsqu'il y a changement de page (par exemple; quand le joueur passe de la page « jeu » à la page « questions / unités d'information »). Certains utilisateurs âgés sont moins susceptibles de remarquer des changements de pages et peuvent devenir confus.

Affichage de l'environnement interne au jeu[14]

- *Opter pour un affichage rapide* : Traiter les différentes composantes (visuelles, textuelles et sonores) de la planche de jeu afin de réduire au maximum le temps de téléchargement du jeu ou des paramètres nécessaires au fonctionnement du jeu hors ligne ou en ligne.
- *Éviter le débordement du jeu sur l'écran* : Délimiter la zone d'affichage du jeu par un cadre prédéterminé ou utiliser un site web adaptatif afin de maintenir un standard dans l'affichage d'un écran à l'autre sur des supports différents. Ce standard assure une expérience de consultation confortable. Assurez-vous que la planche de jeu et les accessoires pour y jouer couvrent la plus grande partie de l'écran et surtout éviter l'affichage de barres de défilement dans la page Web

---

[13] Cf. Barnard, Bradley, Hodgson et Lloyd, 2013; Braun, 2013; Connolly, 2013; Hwang *et al.*, 2011; Krug, 2001; Livet, 2007; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Millerand et Martial, 2001; Nicolau et Jorge, 2012; Nielsen, 2000; Muskens *et al.*, 2014; Ogomori *et al.*, 2011; Pham et Theng, 2012; Rollings et Adams, 2003; Sauvé, 2010b; Sauvé *et al.*, 2016; Shneiderman et Plaisant, 2004; Whitlock *et al.*, 2011; Wu *et al.*, 2012.

[14] Cf. Krug, 2001; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Sauvé, 2010b; Shneiderman et Plaisant, 2004; Whitlock, 2011.

- *Maintenir l'information visible lors du déplacement des pions sur la planche de jeu* : Traiter le format graphique des pions /jetons lors de leur déplacement sur la planche de jeu afin d'éviter qu'ils obstruent l'accès à une information importante sur la surface du jeu.

Affichage des activités d'apprentissage[15]

- *Opter pour des activités d'apprentissage qui s'affichent dans une seule fenêtre* : Traiter le contenu des activités et des questions à l'intérieur d'une page-écran afin éviter les défilements longs et fastidieux à l'écran qui démotivent particulièrement les jeunes et les aînés qui ont une capacité d'attention réduite.
- *Intégrer toutes les éléments pertinents pour faciliter l'apprentissage* : Faciliter l'accès du joueur à l'ensemble des éléments auxquels il sera amené à répondre pour obtenir des points par un simple clic; par exemple, points à gagner, degré de difficulté, question, réponse, rétroaction et accès à la matière pour révision.

Équipements pour jouer[16]

- *Éviter les doubles clics* : Réduire les actions qui exigent le double clic de la souris et qui obligent le joueur à contrôler d'une façon précise le pointeur sur l'écran tout en devant appuyer correctement sur le bouton pour obtenir l'action désirée.
- *Éviter les contrôles de jeu à deux mains* : Opter pour un contrôle des jeux utilisant une main, comme la souris d'ordinateur ou la télécommande Wii, qui représente une option plus accessible aux aînés que ceux conçus pour être utilisés à l'aide de deux mains.
- *Éviter les mobiles à écran trop petit* : Opter pour l'utilisation des tablettes ou de téléphones intelligents dont la taille de l'écran est suffisamment grande pour favoriser l'accès optimal à l'information.
- *Utiliser les interfaces tactiles ou des claviers adaptés pour rendre l'interaction avec le jeu plus facile* : Réduire la manipulation de la souris à l'essentiel. Sa manipulation nécessite la coordination entre les mains et les yeux et augmente la charge cognitive. Utiliser les flèches du clavier standard ou un clavier adapté pour manipuler le jeu. Éviter les technologies innovatrices qui nécessitent de hautes compétences dans leur utilisation pour les aînés.

3. Les Étapes pour la création du jeu Solitaire papier

Dans cette partie la démarche suivie pour la conception du jeu est décrite. Dans un premier temps, une recherche sur les versions commerciales du jeu de Patience en ligne a été menée. Nous présentons aussi l'historique du jeu solitaire, ses origines et son évolution à travers le temps. Les règles ainsi que les principaux aspects de la mécanique du jeu sont également décrits.

---

[15] Cf. Bernard *et al.*, 2013; Braun, 2013; Connolly, 2013; Nicolau et Jorge, 2012; Ogomori *et al.*, 2011; Pham et Theng, 2012; Sauvé, 2010b; Wu *et al.*, 2012.

[16] Cf. Al Mahmud *et al.*, 2012; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Marin *et al.*, 2011; Sauvé *et al.*, 2016; Sauvé, 2010b.

Dans un deuxième temps, plusieurs éléments du design du jeu classique en ligne sont analysés : les informations qui sont visibles de façon permanente pendant le jeu, les fonctions supplémentaires et la finalisation du jeu. Ensuite le design des versions non classiques de jeu est passé en revue : le mode multijoueurs, l'interface, les avantages qui les joueurs peuvent utiliser pour progresser dans le jeu, la jouabilité, etc.

Dans un troisième temps, nous présentons le devis de conception du jeu Solitaire du projet NCE. Les aspects suivants sont exposés : le contexte, l'identification du public cible, les règles du jeu, le pointage et les achats au magasin du joker. Puis, nous décrivons le design du matériel et de la planche de jeu : les options, le magasin d'avantages, les effets sonores et l'aspect éducatif du jeu. Nous discutons aussi du potentiel commercial du jeu.

Dans un dernier temps, nous analysons les différents logiciels de développement de jeux afin de déterminer l'outil qui sera privilégié pour créer l'application. Plusieurs moteurs de jeux sont également étudiés.

3.1. Recherche sur les jeux de Patience en ligne (version commerciale)

Le principe du jeu de Patience est très simple. À partir d'un placement désordonné, le joueur doit reconstruire un certain ordre, par exemple des séries de cartes d'une même couleur. (Wikipédia). Il existe deux types de classement de ce jeu :

- Patiences à information complète : Toutes les cartes sont visibles au départ. Le hasard de la distribution n'intervient que dans la création de la configuration de départ. Le joueur dispose de toutes les informations. Par exemple, le FreeCell.
- Patiences à information incomplète : Certaines cartes sont cachées sous d'autres cartes ou dans un paquet qui sera distribué au cours du jeu; par exemple le Solitaire

Selon les variantes, nous devons ou non tenir compte des couleurs dans les colonnes en alternant rouge et noir. Plusieurs variantes ont été décrites dans ces ouvrages :

- Parlett, D. (1992).
- Jones, M. W. (1898).
- Codogan, A. (1914).

3.2. Un peu d'histoire

3.2.1. Origine, développement et anecdotes

L'histoire du Solitaire (http://www.spidersolitaire.fr/histoireduspidersolitaire.php) remonte au dix-huitième siècle. Le jeu est connu dans des pays différents sous des noms différents. Les Britanniques appellent le jeu avec affection « Game of Patience » (jeu de la patience). En France, il est connu populairement sous le nom de « Réussite », tandis que les Danois, les Portugais et les Norvégiens parlent plutôt de « Kabbale » ou « Kabbala ».

L'histoire remonte à l'époque où les résultats du jeu étaient mis en rapport avec la bonne aventure. Dans les cultures scandinave et allemande, une tradition existait déjà qui utilisait le Solitaire ou la « Patience » comme un fil conducteur pour prédire l'avenir. On croyait que la fortune ou la chance de quelqu'un tournait régulièrement et qu'il était parfois préférable de remettre des événements ou des projets importants jusqu'à ce que les cartes soient favorables au destin de quelqu'un. Lorsque quelqu'un perd continuellement à un jeu de cartes donné, cela

vaut comme un avertissement de Dame Fortune. Par contre, quelqu'un qui gagne dès le premier tour est favorisé par la chance et il peut entreprendre ses projets sans soucis.

Il existe une étude intéressante qui affirme que le Solitaire a été joué pour la première fois par des prisonniers français qui étaient enfermés dans des prisons royales en France.

On dit aussi que l'honneur de sa découverte revient à un aristocrate qui a inventé le jeu lors de son emprisonnement à la Bastille. Cela est soutenu par le fait que de nombreux termes utilisés dans le Solitaire, comme le mot « tableau », sont tirés du français, et que de nombreux livres qui ont été écrits au début sur le jeu sont en français.

Le Solitaire a été décrit comme un jeu de cartes compétitif qui exige une dose importante de patience, de nombreuses aptitudes et de l'intelligence. C'est un jeu de cartes auquel les joueurs jouaient à tour de rôle ou pour lequel ils utilisaient plusieurs jeux de cartes différents. En 1783, le Solitaire apparaît pour la première fois dans des ouvrages allemands où il est décrit comme un jeu auquel il faut jouer individuellement pour développer ses propres aptitudes.

Chaque joueur a ainsi ses propres raisons d'y jouer. D'après ce qu'on dit, Napoléon Bonaparte aurait joué à ce jeu pendant son exil à Sainte-Hélène. Il se serait mis au jeu pour améliorer l'acuité de son esprit. Aujourd'hui encore, de nombreux jeux et cartes de Solitaire portent son nom ou celui de l'île où il a été exilé.

Le jeu est devenu rapidement populaire au sein de la population française et anglaise. En Angleterre, on dit que le Prince Albert était un maître du jeu. Il a été aussi à l'origine de l'introduction du « Livre de règles » qui a paru vers la fin du dix-neuvième siècle.

Le Solitaire tel que nous le connaissons aujourd'hui a pris forme dans la deuxième moitié du 20e siècle. Il existe plusieurs séries d'ouvrages qui décrivent les différentes variantes des games de Solitaire, comme le livre « Illustrated games of Patience », qui parut en 1870 de la main de Lady Adelaide Cadogan, « Patience » d'ED Cheney, « Amusement of invalid » d'Anee. B. Henshaw, et plus tard « Dick's game of patience » par Dick et Fitzgerald. Dans les années 1980, grâce à la révolution numérique et à l'invention de l'ordinateur, le jeu devint de plus en plus populaire chez les amateurs de la version virtuelle du Solitaire. Il n'était plus nécessaire de mélanger et de distribuer les cartes à chaque nouvelle partie, ce qui rendait le jeu plus attrayant et plus simple. En outre, il suffisait désormais d'un clic sur le bouton (de la souris) pour lancer un nouveau jeu, ce qui augmenta encore naturellement l' « accoutumance » au Solitaire sur l'ordinateur.

La première version commerciale du Solitaire fut développée en 1987 par Brad Fregger pour l'ordinateur Spectrum Holobyte. Le jeu fut commercialisé pour PC (MS DOS) et Macintosh. Il comprenait huit variantes différentes de Solitaire, parmi lesquelles le Spider Solitaire, et offrait aux gamers de l'époque des modes graphiques EGA 16 couleurs avec une commande de souris fiable. Fin 1992, Quality Quantum Projecten (QQP) développa des ensembles de jeux comprenant jusqu'à 105 parties de Solitaire différents, avec des statistiques d'utilisateurs étendus pour chaque jeu. En 1995, Windows développa une version nouvelle et plus simple du jeu sous le nom de FreeCell. En peu de temps, ce jeu devint extrêmement populaire chez des joueurs de tous âges. Enfin, Microsoft XP fut commercialisé avec Spider Solitaire, qui eut un impact énorme comparé à ces prédécesseurs.

De nos jours, il existe des centaines de livres sur les milliers de variantes de jeux de Solitaire, chaque jeu ayant ses petites variations et son propre caractère. On distingue plusieurs sortes de jeux de Solitaire, tels que Concentrate, Pyramide, Canfield, Klondike, FreeCell et naturellement Spider Solitaire. Parmi ces jeux, FreeCell, Klondike et Spider Solitaire sont

pré-installés sur chaque nouvelle version de Microsoft Windows. Le Solitaire est vivement recommandé à tous les amateurs de cartes suffisamment patients.

3.2.2. Histoire du solitaire

Sur internet, les textes mentionnant l'origine du jeu de solitaire sont plutôt divergents. Certains considèrent qu'une allusion au solitaire a été faite très tôt dans la littérature française. D'ailleurs, les termes Solitaire et Patience ne sont-ils pas français? Un solitaire connu, la belle Lucie, porte lui aussi un nom d'origine francophone. Il est également évoqué que Napoléon aurait joué au solitaire lors de son exil à Saint Hélène. Mais qu'en est-il exactement?

D'après Wikipédia, l'origine du solitaire serait plutôt germanique ou scandinave. Le premier ouvrage à faire référence au solitaire est un livre allemand Das neue Königliche L'Hombre-Spiel de 1797. On retrouve sur la page de titre des jeux connus comme le tarot, le piquet, mais également le terme patience. Avant cela, aucune mention ne fut faite du solitaire ni à la patience dans des recueils de jeux de 1674: The Compleat Gamester de Charles Cotton et l'Académie universelle des Jeux de l'Abbé Bellecour (Figure 1).

Figure 1. Page titre de Jeux connus

La légende voudrait que Napoléon ait été un fervent joueur de solitaire lors de son exil sur l'île de Saint Hélène. Cette légende entraînera même l'attribution de son nom à des variantes de solitaire qui s'apparentent aux quarante voleurs: *Napoleon at St. Helena* ou *Napoleon's Square*. En fait, il semblerait plutôt que Napoléon se soit adonné à des jeux comme le Piquet, le Vingt et un ou le Whist.

De nombreuses pages sur les sites web anglophones prétendent que le jeu de solitaire aurait pour origine un jeu d'origine arabe, le jeu Al-qirq qui se pratique avec des pions. Ce jeu aurait évolué au fur et à mesure des conquêtes et des invasions pour devenir le jeu de patience pratiqué avec un jeu de tarot. Il n y a cependant que trop peu d'écrits pour corroborer ces affirmations et les divergences entre les 2 types de jeux rendent difficile l'établissement d'une quelconque parenté.

Des traces du solitaire peuvent être retrouvées dans la littérature. C'est le cas notamment dans le livre guerre et paix de Tolstoï ou la patience est brièvement évoquée dans le premier et le deuxième tome. On en trouve également une trace dans les grandes espérances de Charles Dickens "*Quand il ne dormait pas, il jouait le plus souvent à une espèce de Patience très-compliquée avec un paquet de cartes toutes déchirées*".

Des ouvrages sur le solitaire ont commencé à paraître à la fin du 19e siècle. Lady Adelaide Cadogan est reconnue comme ayant écrit le premier livre sur les règles du solitaire ou de la patience (Figure 2). Le livre s'intitule « Illustrated Games of Patience » . Il fut écrit juste après la guerre civile de 1870 et comportait les règles de 25 solitaires. Cet ouvrage est même réimprimé occasionnellement. D'autres ouvrages non anglophones auraient pu également voir le jour plus tôt, mais il n'y en a aucune trace. Les seuls livres mentionnant des jeux de cartes sont ceux évoqués plus haut. Les livres de Charles Cotton et celui de l'abbé Bellecour sont des références dans le domaine des jeux de cartes tout comme le livre Handbook of Games de Henry George Bohn publié en 1850, mais celui de Cadogan reste la référence dans le domaine des jeux de patience.

Figure 2. Page titre du livre de Lady Cadogan

Après le livre de Lady Cadogan, de nombreux autres recueils sur les jeux de patience verront le jour. E.D. Chaney est la première à écrire un livre intitulé simplement Patience, mais nous n'en avons pas retrouvé la trace sur Internet. Ensuite, c'est Annie B. Henshaw qui écrira en 1870 un livre au titre plutôt amusant puisqu'il s'intitule « Amusements for Invalids » que l'on peut traduire par « Amusements pour les invalides ». Quelques années après à New York, en 1883, Dick et Fitzgerald publient Dick's Games of Patience suivie par une seconde édition en 1898. Henry Jones, a écrit un livre assez intéressant sur le solitaire appelé « Patience Games ». Un autre Jones, sans lien de parenté avec Henry, Mlle Mary Whitmore Jones écrivit ensuite 5 volumes dédiés au solitaire sur une période de vingt années à partir de 1890 – Games of patience. Plusieurs autres éditeurs ont également ajouté le solitaire à leur longue liste de publications. Un des ouvrages les plus complets sur le solitaire a été écrit par Albert Morehead et Geoffrey Mott-Smith: The Complete Book of Solitaire and Patience Games (Figure 3). Leur édition la plus récente contient les règles de pas moins de 225 jeux du solitaire. Ce livre, publié en 1983 nous amène dans les années 80 avec l'arrivée progressive des premiers ordinateurs individuels.

Figure 3. Page titre du Complete Book of Solitaire and Patience Game

C'est en 1989 que sera créé et vendu le premier jeu vidéo de solitaire. Il a été développé par Brad Fregger et portera le nom de Solitaire Royale. Il sera commercialisé par l'éditeur de logiciel Spectrum HoloByte. Il est également à noter que ce n'est pas le seul jeu de forte notoriété développé par Brad Fregger. Ce dernier a également participé au développement de jeux de renommée internationale comme Hacker, Pitfall II et Shanghai, la première version de Mahjong solitaire. La version de son solitaire sera ensuite adaptée aux PC et aux Mac avec une version sous MS DOS. On connait la suite de l'histoire du solitaire sous Windows puisque 2 de ses variantes, le Freecell et le spider solitaire seront fournis avec le système d'exploitation de Bill Gates. S'il s'agissait au départ d'habituer les utilisateurs à se servir de la sourie, l'engouement pour le solitaire est devenu tel que ce jeu a systématiquement été intégré dans toutes les dernières versions de Windows. De ce fait, il a fait le tour de monde et des millions de joueurs y jouent chaque jour. Source : http://solitaire-spider.eu/histoire-du-solitaire.html

3.3. Les règles du solitaire

But du jeu

Reconstituer quatre piles de cartes dans chacune des couleurs, du roi à l'as — on pose en premier le roi, puis la reine, le valet et les cartes : 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, et enfin l'as. Dès qu'une « famille » a été reconstituée, elle est mise de côté. La partie se termine lorsque tout un « groupe » a été reconstitué.

Préparation des colonnes

1. On place une première carte face visible sur la table, puis 6 cartes cachées à sa droite.
2. La seconde rangée commence par une carte visible sur la première carte cachée, puis on dispose 5 cartes cachées.
3. On procède de même pour la troisième ligne (une carte visible et 4 cartes cachées), la cinquième et sixième rangée.
4. La septième rangée n'est composée que d'une seule carte visible.

Cartes résiduelles

Les vingt-quatre cartes qui restent forment une pile face cachée. De cette pile, on pourra tirer les cartes trois par trois. Seule la carte visible peut être utilisée.

Mouvement dans les colonnes

On peut déplacer les cartes d'une colonne à une autre si la carte déplacée peut être posée sur une carte immédiatement supérieure, par exemple un 6 sur un 7. Les As sont posés à part pour former les débuts des quatre piles à reconstituer.

Pointage

Il existe deux types de pointages :

- Le pointage standard comme l'illustre le tableau 2.

Tableau 2. Pointage standard

Mouvement	Points
Waste to Tableau	+5
Waste to Foundation	+10
Tableau to Foundation	+10
Turn over Tableau card	+5
Foundation to Tableau	-15

Si le temps compte, *Windows Solitaire* enlève 2 points toutes les 10 secondes. Le bonus est calculé selon la formule d'un certain montant divisé par le nombre de secondes pour faire une action ou terminer.

- Le pointage Vegas. Ce type de pointage est compté en argent.

Positionnement du jeu

Voici un exemple de vocabulaire (nomenclature) utilisé dans le jeu (figure 4).

- *Deck* ou *stock* : Pile de cartes cachées
- *Waste* : Endroit où les cartes sont retournées (1, 2 ou 3 selon le type de jeu).
- Plateau ou Tableau : Endroit où les cartes sont empilées
- *Stack* ou *Foundations*: Endroit où les cartes sont mises de l'As au Roi

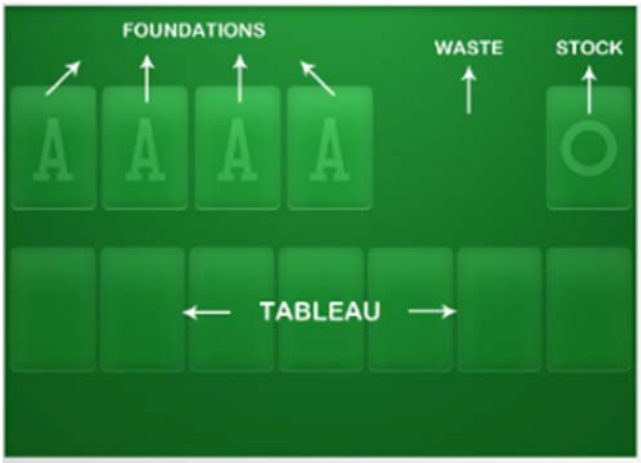


Figure 4. Exemple de positionnement des éléments du jeu

3.4. Design du jeu classique en ligne

Le design présenté s'inspire du jeu Solitaire de Brainium. Nous vous référons au lien vers le jeu sur le *Play Store* de Google :

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.brainium.solitairefree

3.4.1. Éléments d'information toujours visibles

La figure 5 identifie les éléments d'information qui sont toujours visibles :

- Le temps sert d'éléments comparatifs entre les parties. Peut aussi compter pour le pointage.
- Le pointage se présente principalement selon deux méthodes de pointage: standard et Vegas.
- Le nombre de mouvements sert d'élément comparatif en lien avec le pointage.

Figure 5. Identification des paramètres du jeu

3.4.2. Fonctions supplémentaires

Les options permettent de modifier certains paramètres comme l'illustre la figure 6 :

- Le son.
- Changement de la disposition des cartes pour droitier ou gaucher.
- Affichage du temps et des mouvements.
- 1 carte ou 3 cartes à la fois.
- Types de pointage.

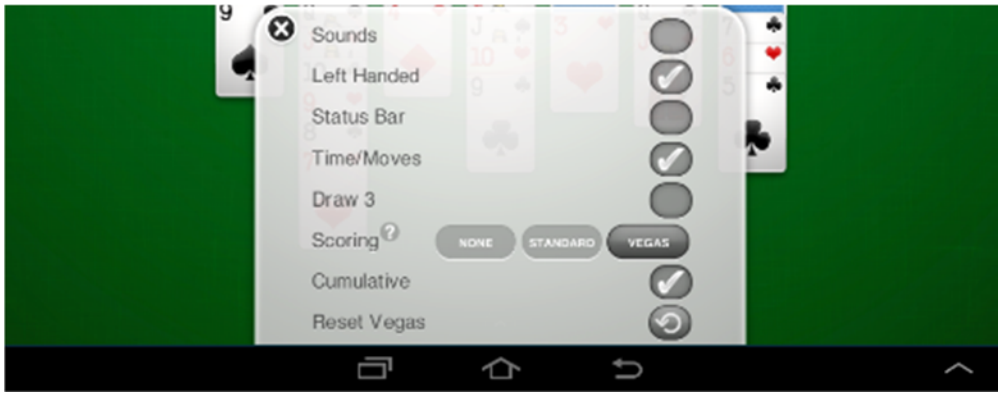


Figure 6. Exemple d'options dans un jeu Solitaire

Les thèmes favorisent la personnalisation de l'environnement de jeu (Figure 7).

- Type de cartes (devant avec la grosseur des chiffres).
- Type de cartes (dos, avec différents motifs).
- Le tapis.

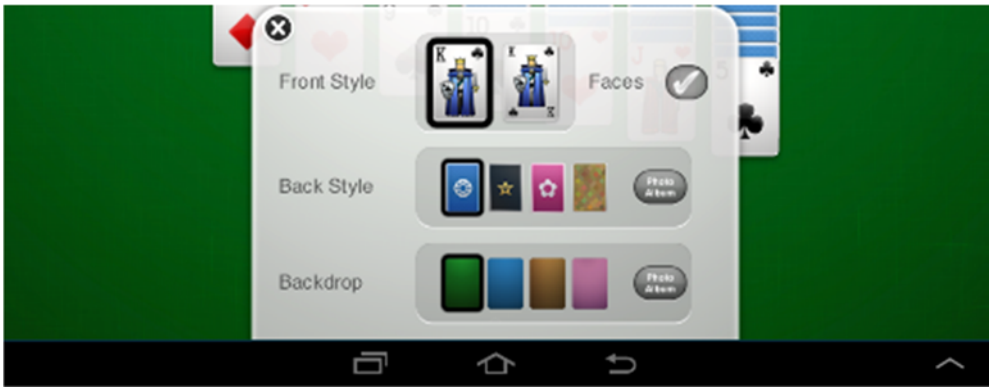


Figure 7. Exemple de thèmes de jeu

Les fonctions Jouer, recommencer et données personnelles comme l'illustre la figure 8:

- Nouvelle partie.
- Rejouer (avec le même "brassage" de cartes).
- Les statistiques.
- Le pointage.
- Les réussites (*Achievements*).

Figure 8. Les fonctions du jeu

Truc (*Hint*) : Le jeu montre les déplacements de carte possibles.

Annuler (*Undo*) : Efface les dernières actions.

Bouton d'aide ou d'information (? ou i) : Généralement une page synthèse des règles du jeu (Figure 9).

Logo de l'entreprise : Donne accès aux coordonnées de l'entreprise, à l'équipe, au numéro de version, à la possibilité de contact, et liens vers les réseaux sociaux. Laisser un commentaire.

Figure 9. Bouton i

3.4.3. À la fin d'une partie

Différents éléments sont inclus dans la page de fin de partie :

- Animation : Petite animation avec les cartes
- Résultats : Affichage des résultats et des statistiques (meilleur pointage, rang, etc.).
- Succès : Affichage des succès atteints durant la partie.
- Badge : Affichage du badge personnel en fonction des succès.
- Partage : Partage des résultats sur Facebook, Twitter, etc.
- Nouvelle partie : Recommencer une nouvelle partie.
- Plus de jeux : Lien vers d'autres jeux de la compagnie.
- Laisser un commentaire : En lien avec l'APP de commentaire du Google Play.

Figure 10. Page de fin de partie

3.5. Design du jeu modifié (non classique)

3.5.1. Jeu de patience multijoueur Solitaire Arena

Pour en savoir plus, voici le lien vers le jeu sur le *Play Store* de Google

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mavenhut.solitaire et une illustration du jeu (Figure 11)

Figure 11. Exemple de Play Store

3.5.2. Tutoriel

Le jeu débute par l'explication des principes de base (on peut passer), et une simulation du jeu avec tous les éléments cliquables (Figure 12).

Figure 12. Exemple de tutoriel

3.5.3. Mode multijoueurs

Via Facebook, ou de manière aléatoire, le joueur peut jouer contre un opposant (figure 13). Il est possible de faire des tournois.

Figure 13. Exemple d'un mode multijoueurs

3.5.4. *Interface*

Les fondations des deux opposants sont affichées avec leur avatar et le pointage (Figure 14).

Figure 14. Exemple d'une interface de jeu

3.5.5. *Magie*

Il est possible d'utiliser de la magie. La Magie dévoile une carte qui n'est pas dévoilée sur le tableau. Généralement les As, et assurément une carte qui peut être placée quelque part. Il est possible d'acheter de la magie dans le magasin (figure 15).

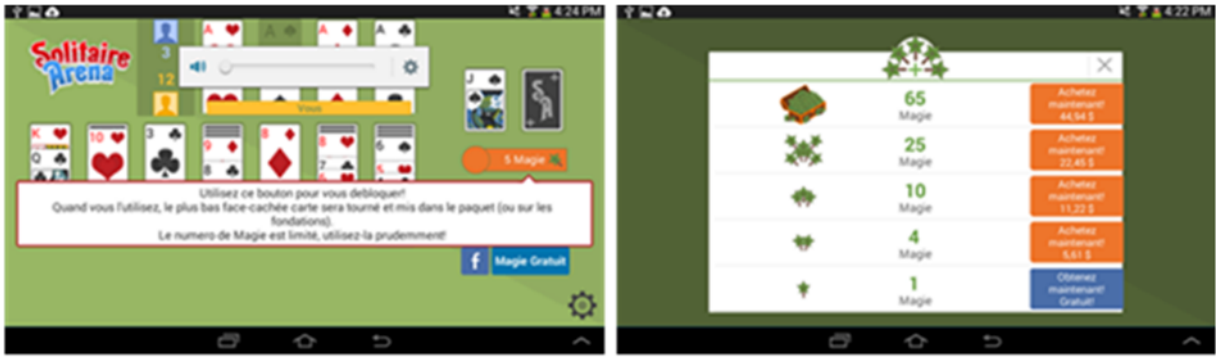


Figure 15. Exemple de magie à acheter dans un magasin

3.5.6. *Autres éléments*

Ces autres éléments sont semblables au jeu classique (figure 16):

- Réalisations
- Classements
- Statistiques
- Reliez (réseaux sociaux)
- FAQ
- Options
- etc.

Figure 16. Exemple d'affichage d'autres éléments au jeu

3.6. Jeu de patience avec plateau *Solitaire in Wonderland*

Pour en savoir plus, voici le lien vers le jeu sur le *Play Store* de Google

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cookapps.solitaire. La figure 17 présente la page d'accueil du jeu Solitaire in Wonderland

Figure 17. Page d'accueil du jeu Solitaire in Wonderland

3.6.1. L'objectif du jeu

Le joueur incarne Alice et doit résoudre des tableaux de cartes qui ressemblent au jeu de patience.

3.6.2. Jouabilité

Chaque jeu représente une étape sur une carte. Les jeux sont de plus en plus difficiles. Il y a des guides lors des premières parties qui disparaissent après quelques jeux (figure 18).

Figure 18. Exemple d'aide du jeu Solitaire in Wonderland

Pour réussir les jeux, il faut utiliser de certains pouvoirs (marteau, magie, aimant, annuler le dernier mouvement, etc.) comme l'illustre la figure 19.

Figure 19. Exemple de pouvoirs dans le jeu Solitaire in Wonderland

3.6.3. Magasin

L'argent permet d'acheter des bonus pour chaque niveau de jeu (figure 20).

Figure 20. Exemple de bonus dans le jeu Solitaire in Wonderland

Les diamants permettent d'acheter l'argent, les vies, et certains bonus comme l'illustre la figure 21.

Figure 21. Exemple de magasin dans le jeu Solitaire in Wonderland

La figure 22 montre que le joueur peut aussi acheter des bonus précis qui sont utilisables qu'une seule fois.

Figure 22. Exemple de bonus dans le jeu Solitaire in Wonderland

3.6.4. Particularités

Pendant la partie, une carte devient chronométrée et donne un bonus en cartes supplémentaires si le joueur réussit à la placer avant la fin du chrono.

3.7. Autres jeux de patience avec plateau

3.7.1. Solitaire TriPeaks

Voici le lien du jeu Solitaire TriPeaks (figure 23) sur le Play Store de Google : https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gsn.android.tripeaks.

Figure 23. Exemple du jeu Solitaire TriPeaks

3.7.2. Pyramid Solitaire Saga

Voici le lien vers le jeu Pyramid Solitaire Saga (Figure 24) sur le Play Store de Google : https://play.google.com/store/apps/details?id=com.king.pyramidsolitairesaga

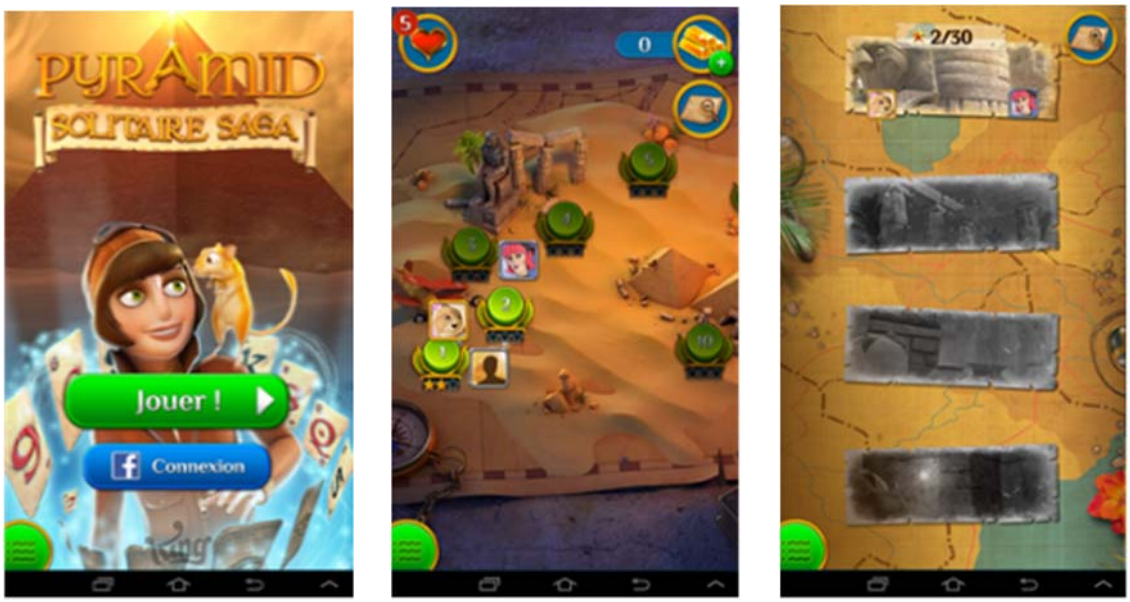


Figure 24. Exemple du jeu Pyramid Solitaire Saga

3.8. Le devis de conception du jeu Solitaire du projet NCE

Il s'agit de l'élaboration d'un premier prototype, version papier qui s'inspire de la revue des jeux de Patience des pages précédentes.

3.8.1. Contexte

Faisant suite à une enquête en 2014 auprès des aînés du Québec et de la Colombie-Britannique (Kaufman *et al*., 2014), le jeu de Patience a été identifié comme un des jeux en ligne préférés par les aînés. Afin de les rejoindre et de répondre au but de la recherche « Promoting Social Connectedness through Playing Together - Digital Social Games for Learning & Entertainment », une recherche de développement a été mise en place. Cette recherche, financée par le programme NCE (2015-2020), a pour but d'examiner l'utilisation de jeux numériques (en face à face ou en ligne) pour améliorer la qualité de vie des aînés. Par jeux numériques, nous entendons tout jeu joué en face à face ou en ligne sur un ordinateur, un appareil sans fil ou une console du jeu. Deux questions de recherche font l'objet de l'étude :

- Comment pouvons-nous améliorer la santé physique ainsi que les aspects cognitifs et socio-émotionnels des aînés à travers l'utilisation des jeux numériques?
- Quels sont les principaux facteurs de la mise en œuvre pour l'utilisation efficace des jeux numériques?

Un second but du projet est d'élargir et de commercialiser le Carrefour virtuel de jeux éducatifs sur différentes plateformes.

3.8.2. L'identification du public cible

Le vieillissement de la population à travers le monde n'est pas un secret pour personne. En 2010, presque cinq millions de Canadiens étaient âgés de plus de 64 ans. En 2036, ils seront presque 10 millions.

Les ainés font face au déclin de leurs capacités physiques et cognitives, au changement d'intérêts et de l'environnement de vie et aux risques d'augmentation des maladies chroniques. Notre recherche leur apportera de nouvelles façons amusantes et agréables d'améliorer leur bien-être mental et leur relation sociale, augmentant ainsi leur qualité de vie tout en diminuant les charges en soins de santé pour la société. La présente recherche vise à atteindre trois catégories d'âge : les ainés de 55 à 64 ans; de 65 à 74 ans et de 75 ans et plus.

3.8.3. Les règles du jeu

But du jeu : La partie se termine lorsque toutes les cartes sont placées sur quatre piles de cartes dans chacune des couleurs et classées par ordre croissant (de l'as au roi) ou quand le système déclare le joueur forfait parce qu'il ne peut plus déplacer aucune carte et qu'il n'a pas constitué ces 4 piles.

1. Le joueur choisit le degré de difficulté du jeu, le temps de jeu et la manière d'afficher les cartes du paquet :

Modes de jeu	Degré de difficulté
• Une carte • Trois cartes	• Facile : 75 % questions faciles + 25 % questions moyennes • Normal : 75 % questions moyennes + 25 % questions difficiles • Difficile : 75% questions difficiles + 25 % questions moyennes

2. L'ordinateur affiche 28 cartes réparties sur sept colonnes dans l'ordre suivant :
   - Dans la première rangée, une carte face visible et six cartes cachées à sa droite

- La seconde rangée commence par une carte visible sur la première carte cachée, puis on dispose 5 cartes cachées.
- On procède de même pour la troisième ligne (une carte visible et 4 cartes cachées), la cinquième et sixième rangée.
- La septième rangée n'est composée que d'une seule carte visible.

Les vingt-quatre cartes qui restent forment une pile face cachée. De cette pile, le joueur pourra tirer les cartes une par une, ou trois par trois. Seule la première carte peut être utilisée. Le choix d'une ou de trois cartes à la fois est une option pour le joueur.

3. Tout au long de la partie, le joueur peut déplacer une carte d'une colonne à l'autre si la carte déplacée peut être posée sur une carte immédiatement supérieure, par exemple un 6 noir sur un 7 rouge et gagner 5 points.
4. Tout au long de la partie, le joueur peut déplacer une série de cartes d'une colonne à l'autre si la première carte de la série déplacée peut être posée sur une carte immédiatement supérieure, par exemple une dame rouge, un valet noir et un dix rouge sur un roi noir et ainsi gagner 5 points;
5. Tout au long de la partie, le joueur peut déplacer un as d'une colonne dans une pile et ainsi gagner 10 points.
6. Tout au long de la partie, le joueur peut constituer une pile de cartes en commençant par l'as, le 2, le 3 à 10, valet, dame, roi.
7. Tout au long de la partie, le joueur tire une carte dans le paquet de cartes résiduelles s'il ne peut déplacer de cartes dans les colonnes ou les piles :
   - Si la carte pigée est une carte immédiatement inférieure à la dernière carte d'une des colonnes, par exemple 6 rouge sur 7 noir, il peut déplacer la carte sur la colonne et gagner 10 points);
   - Si la carte pigée est une carte supérieure et de la même sorte que la carte d'une pile de famille, par exemple, 7 cœur sur le 6 de cœur, il peut déplacer la carte sur la pile et gagner 15 points);
   - Si la carte pigée est un as, il peut la déplacer pour former les débuts d'une des quatre piles (quatre familles) à reconstituer en ordre croissant et dans le même type (cœur sur cœur, pique sur pique, trèfle sur trèfle, carreau sur carreau) et ainsi gagner 15 points;
   - Si le joueur ne peut pas placer la carte qu'il pige, 6 options s'offrent à lui s'il a l'argent nécessaire pour les acheter :
     - Il peut répondre correctement à une question pour choisir une carte dans les cartes cachées, et ce, jusqu'à ce qu'il puisse placer une carte sur une colonne ou une pile.
     - Il peut défaire la dernière action effectuée pour déplacer une carte du tableau ou d'une des piles.
     - Il peut acheter de l'aide du joker pour visualiser tous les mouvements possibles.
     - Il peut acheter le droit de tirer une carte cachée du plateau.

- Il peut libérer le roi (cœur ou carreau) caché dans le plateau ou dans le paquet pour la placer sur une colonne vierge.
- Il peut libérer le roi (pique ou trèfle) caché dans le plateau ou dans le paquet pour la placer sur une colonne vierge.
- Il peut libérer un as caché parmi les cartes du tableau et le placer sur une pile.
- Il peut remplacer n'importe quelle carte sur le tableau
- Il peut renvoyer une carte de son choix dans le paquet.

8. Tout au long de la partie, le joueur peut déplacer une carte de la pile vers une des colonnes, il perd toutefois 15 points.
9. Tout au long de la partie, le joueur peut tourner une carte cachée d'une des colonnes lorsqu'il n'y a plus de cartes qui la bloquent, il gagne 5 points.
10. Selon le degré de difficulté du jeu, l'ordinateur affiche une question à laquelle le joueur est invité à répondre :
    - Si le joueur répond correctement, il gagne des points en fonction du degré de difficulté de la question : 20 pts pour une question facile; 35 pts pour une question moyenne et 50 pts pour une question difficile.
    - Si le joueur ne répond pas correctement, il perd des points selon le degré de difficulté du jeu utilisé. Plus le degré est élevé, plus il perd de points.
11. En tout temps, le joueur qui a accumulé suffisamment de points peut acheter des avantages qui augmentent ses chances de gagner (voir le tableau d'avantages ci-après).
12. Le jeu se termine lorsque le joueur à reconstituer quatre piles de cartes dans chacune des couleurs, de l'as au roi — il doit poser en premier l'as, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, valet, reine, roi. Il gagne 50 points supplémentaires.
13. Si le joueur ne peut reconstituer les quatre piles (ou familles) et qu'il est bloqué, l'ordinateur déclare la partie nulle et le joueur ne gagne pas les 50 points supplémentaires.

3.8.4. Le pointage

Pour le pointage, nous proposons deux façons d'accumuler des points, soit avec le pointage standard (commun à la plupart des règlements et qui encourage les aptitudes logiques), et le pointage quiz (unique à notre jeu et qui encourage les aptitudes liées aux connaissances générales).

- Le pointage standard du jeu tel qu'illustré par le tableau 3.

Tableau 3. Pointage standard de la version du jeu papier

Mouvement	Points
Tableau (colonne) To Tableau (colonne)	+5
Waste (paquet) to Tableau (colonne	+10
Waste (paquet) to Foundation (pile)	+15

Tableau (colonne) to Foundation (pile ou famille)	+15
Turn over Tableau card (Tourner la carte cachée)	+5
Foundation (pile) to Tableau (colonne)	-15

- Le pointage propose par le quiz dans la version du jeu papier (tableau 4).

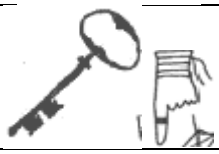
Tableau 4. Pointage du quiz

Niveau	Fréquences des questions	Bonne réponse	Mauvaise réponse
Facile	Aux 10 mouvements	+50	-10
Normal	Aux 20 mouvements	+40	- 20
Difficile	Aux 30 mouvements	+30	- 30

3.8.5. Achats au magasin du joker

Les points permettent, comme dans un jeu classique, de procéder à un classement. Dans cette version du jeu de patience, les points, accumulés par les bons mouvements (jeu classique) et les bonnes réponses (quiz) permettent aussi d'acheter des privilèges et des améliorations que nous nommons des « jokeries » comme illustrés dans le tableau 5.

Tableau 5. Les privilèges du jeu papier

Titre	Icône	Fonction	Coût
Acheter une question		Permet de choisir une carte dans les cartes cachées du tableau	15$
Avancer par en arrière		Permet de défaire la dernière action.	25$
Les avis du joker		Permet de visualiser tous les mouvements possibles avec une animation.	50 $
Une liberté hasardeuse		Permet de libérer une carte au hasard parmi les cartes cachées du tableau.	75 $
Une liberté sélective		Permet de libérer une carte sélectionnée parmi les cartes cachées du tableau.	100 $
Le roi c'est moi! Carte noire		Permet de déplacer un roi de couleur noire au début d'une colonne vierge du tableau.	150 $
Le roi c'est moi! Carte rouge		Permet de déplacer un roi de couleur rouge au début d'une colonne vierge du tableau.	150 $
L'AS des AS		Permet de libérer un as cachée parmi les cartes du tableau, et de le placer dans les fondations.	200 $
Le Joker caméléon		Permet de remplacer n'importe quelle carte sur le tableau.	300 $
La défausse impériale		Permet de défausser (discarter) une carte de son choix sur le tableau.	300 $

3.9. Le matériel de jeu – design

3.9.1. La planche de jeu

La planche de jeu comprend trois espaces :

- La première espace (¼ de la planche) est vouée aux options (roue), aux règles (icône à développer), au tutoriel (icône à développer et aux informations nécessaires au joueur pendant le jeu : Pointage, Nombre de mouvements, Temps de jeu.
- La deuxième espace, équivalent 2/3 du jeu, comprend les piles, les colonnes et le paquet de cartes ainsi que le magasin qui permettra d'acheter des privilèges. Les questions s'afficheront en superposition sur cet espace de visualisation ainsi que les privilèges offerts par le magasin.
- La troisième espace, équivalent ¼ du jeu contient la ligne chronologique activée par les mouvements, le nombre de mouvements et la cloche.

Figure 25. Planche du jeu

La roue (l'engrenage) donne accès aux options du jeu (Abandonner, recommencer, partager le jeu sur Facebook, etc.).

3.9.2. Les questions

Nous devons retrouver tous les éléments présents dans les questions, notamment la rétroaction et la référence à un contenu d'apprentissage (Figure 26). Il faut également afficher le degré de difficulté et le nombre de points de la question.

Degré de difficulté Points de la question
Question : libellé de la question
Réponse : items de la réponse
Rétroaction : sonore et textuelle. Elle explique pourquoi la réponse est incorrecte.

Figure 26. Exemple de question

3.9.3. Les options

Dans les options, nous regroupons différentes informations utiles pour comprendre le jeu ou examiner le positionnement du joueur par rapport aux autres joueurs : les règles, le tutoriel, Jouer à un nouveau jeu, rejouer le même jeu, accéder aux statistiques sur le jeu, informations sur les droits d'auteurs.

3.9.4. Le magasin

La figure 27 illustre les privilèges proposés dans le magasin.

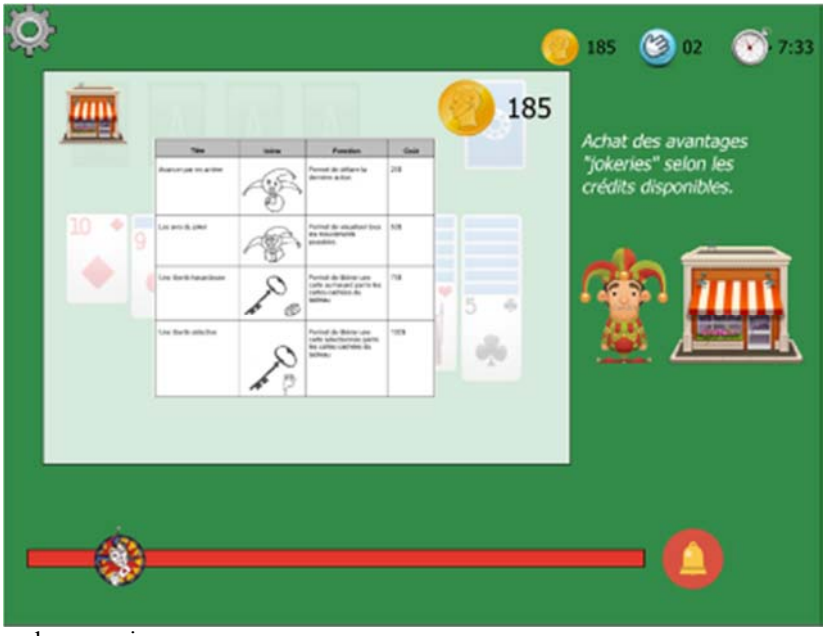


Figure 27. Privilèges du magasin

3.9.5. Le joker

Le personnage du joker sera central. C'est lui qui pose les questions, qui vend des privilèges, qui explique les règlements. Il faut prévoir un équilibre du genre avec des personnages secondaires dans les animations (questions, achats, partie gagnée, etc.). La figure 28 donne quelques illustrations du joker.

Figure 28. Quelques exemples de joker

3.9.6. Les effets sonores

Différents sons devront être intégrés pour créer l'univers sonore du jeu, c'est-à-dire le bruit de carte, la cloche, le joker, la musique de succès et de mauvaise réponse, etc. Le joker pourrait s'exprimer, mais sans mot compréhensible. C'est l'intonation qui aurait un sens, ce qui nous permettrait de présenter le jeu en multilingue sans modifier les fichiers de son.

3.9.7. Les améliorations subséquentes

Il serait possible de jouer contre des opposants, connus ou non, en passant par Facebook. Les gens ne jouent pas nécessairement ensemble de manière synchrone, mais on eut exactement le même paquet de cartes. Le fait de passer par Facebook décuple le bassin de joueurs potentiels. Cependant, même sans opposant, dans la version proposée, il serait possible de passer aussi par Facebook.

3.10. Le potentiel commercial

Il existe présentement trois formes de monétarisation pour ce type de jeu :

- Une version avec de la publicité, qui rapporte par clic de souris.
- Une version payant HD ou Pro (entre 1$ et 4$), c'est-à-dire sans publicité, avec toutes les fonctions possibles (ces fonctions peuvent aussi être dans la version normales avec publicité).
- Un magasin dans le jeu, qui permet d'acheter des crédits supplémentaires qui permettent d'acheter des avantages. C'est ce choix qui est potentiellement très payant.

Un examen plus attentif du marché fait l'objet d'un rapport distinct.

3.11. L'analyse des logiciels de développement de jeux

En vue d'identifier le ou les meilleurs moyens technologiques permettant la migration des jeux du CVJE2 vers les plateformes mobiles d'une part et d'autre part, de créer la prochaine génération de jeux qui sera développée par SAVIE. Il est donc primordial que la technologie que nous choisirons soit pérenne afin de répondre à nos aspirations présentes et futures.

3.11.1. Migration « automatique » des jeux du CVJE2

La migration des jeux existants a été étudiée en premier dans le but de faire un transfert rapidement et à moindre coût. La seule technologie qui peut transposer du Flash en autre chose (HTML5, Android, iOS, etc.) c'est le logiciel Adobe AIR. Ce logiciel offre certains avantages :

- Adobe est aussi la compagnie qui développe Flash.
- Le design du jeu ne serait pas à refaire.
- La base de données serait la même.
- Peu dispendieux.

et surtout des inconvénients :

- Il faut acheter et apprendre ce logiciel et ses nombreux plug-ins, mais ce n'est pas une technologie que nous pouvons utiliser pour développer les prochains jeux. Elle est en perte de vitesse, et si nous pensons à moyen et à long terme, ce n'est pas un bon choix sur cette base.
- Les utilisateurs d'appareils mobiles doivent aussi télécharger le module complémentaire Adobe Air (Android).
- Les grands studios abandonnent cette technologie.

- Comme les jeux transférés seraient les mêmes, et avec une technologie semblable, nous ne pourrons pas ajouter d'intelligence artificielle ni améliorer l'allocation de la mémoire dans les jeux.

À l'étude de la documentation, nous réalisons également que la migration n'est pas automatique comme nous le pensions au départ. De plus, la compilation du jeu selon la plateforme choisie (Android, iOS, etc.) nécessite d'apprendre en profondeur les SDK (*Software Development Kit*) de chacune des plateformes. Principalement pour cette raison, et le fait qu'il ne s'agit pas d'une plateforme d'avenir, d'autres avenues sont étudiées.

3.11.2. Logiciels de développement de jeux

Nous avons d'abord évalué plusieurs logiciels de développement de jeux. Le tableau 6 présente les principaux avantages et inconvénients des différents logiciels. Les avantages penchent du côté de l'application mobile, notamment pour les problèmes de bandes passantes, pour les possibilités de développer de nouveaux jeux avec des fonctions comme le GPS, la caméra, le micro, le mouvement de la tablette, etc., et la possibilité de commercialiser les jeux. Cependant, le développement, en partie à cause des logiciels, peut-être plus dispendieux. Il est aussi à noter qu'une application créée pour tablette peut être transférée en HTML5 pour une utilisation dans un navigateur avec certains logiciels spécialisés.

Tableau 6. Avantages et inconvénients des logiciels

	Mobile website	Mobile app
Audience reach	Viewable by anyone with a mobile browser.	Viewable by individuals with the appropriate device.
User experience	Limited by bandwidth, technologies, and site performance but improving.	Capable of very robust user experiences.
Graphics and effects	Limited by bandwidth and technology, but improving.	Superior. Graphics may be stored locally. Effects and animations are limited only by device computing power and memory.
Access to hardware functionality	Limited. Device geo location can be utilized.	Unlimited access. Camera, accelerometer, microphone, GPS, etc.
Ease of development	Developed with standard web development tools and technologies.	When built for distinct operating systems and devices (native code), unique programming languages and software development kits are required. Cross-platform solutions are available for deploying to various app stores.
Development resources	Build once and deploy for all devices.	Built for individual devices and operating systems. May require multiple developers with different proficiencies.
Development cost	Typically, but not always, less expensive than app development.	Typically, but not always, more expensive, especially when multiple devices or operating systems are targeted.
Ease and speed of implementation	Publish as a website. Immediate availability.	May require a submission process. Users must download and install prior to use.
Distribution	Viewable with any mobile browser. No distribution required.	Download and installation required.
Installation	No installation required. Web-based.	Downloaded and installed from website or marketplace.
Updates and maintenance	Easily updated and changes are immediate with a browser refresh.	iTunes requires a resubmission process. May require multiple development resources if updates are required for multiple devices and operating systems.
Paid app vs. free app	Difficult. Plus solutions lack purchasing ease and confidence associated with iTunes App Store and Android Marketplace.	Easy to charge for apps, using the available app marketplaces.
Search optimization (SEO)	Can be found through a standard search. Primary website can redirect to a mobile-optimized version when mobile is detected.	Typically found through an app store search or linked to from a website.
Internet or data connectivity	Required.	Can be used offline.

3.11.3. Types de programmation mobile

Il existe principalement trois types de programmation mobile (figure 29) :

- **Native** : Chaque système d'exploitation dispose d'une plateforme de programmation native. Les performances du jeu sont rapides, mais les programmeurs doivent apprendre à utiliser autant de SDK que de plateformes à déployer. À noter que les SDK utilisent des langages complètement différents, ce qui signifie qu'il faut faire deux jeux, un pour Android et un pour iOS.
- **HTML5** : Fonctionne sur tous les appareils et systèmes pourvu que JavaScript ne soit pas désactivé. Par contre, la migration vers les mobiles, quand c'est possible, dégrade le son et ne donne pas accès à certains périphériques comme le micro, la caméra, etc.

- **Hybride** : Permet de générer du code natif à chaque système à partir d'un même code source. Un seul jeu à développer pour toutes les plateformes. Ici, c'est un logiciel qui fait la « traduction ».

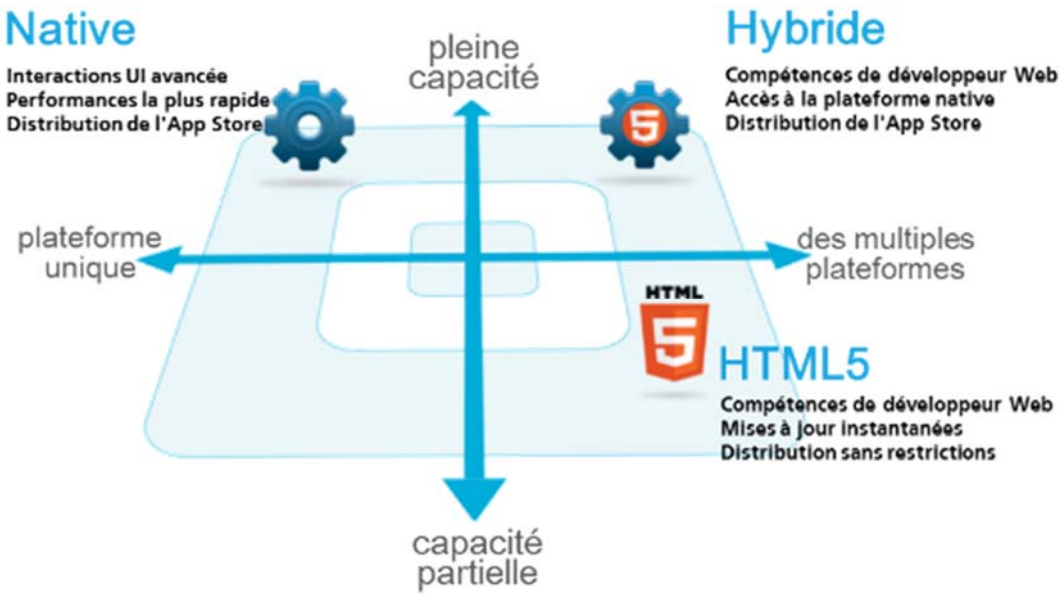


Figure 29. Différents types de programmation du jeu Solitaire

La meilleure avenue nous semble être l'approche hybride qui combine le meilleur des deux mondes (natif et HTML5).

3.11.4. Moteurs de jeux

Il existe différents moteurs de jeux. Examinons les plus populaires.

3.11.4.1. Moteurs de jeux/SDK/IDE pour le développement hybride

Un moteur de jeu est un logiciel (il en existe qui sont directement sur le web) qui permet de faire des jeux. Il en existe plusieurs. La plupart d'entre eux offrent du visuel gratuit ou à peu de frais et sont multiplateformes.

SDK = *Software developement kit* (Kit de développement).

IDE = *Integrated development Environement* (Environnement de développement).

GameBuilder Studio

Cet IDE est du type drag and drop. Aucune programmation n'est nécessaire, mais on peut y ajouter des plug-ins en AS3 avec l'aide de Flash Builder.

http://gamebuilderstudio.com/

Avantages :

- Multi export
- Multiplayer
- Peu de programmation

- Langage de programmation (AS3)
- Éditeur de code : Flash Builder (déjà connu)

Désavantages :

- Prix : 199.99 $/an par licence.
- Éditeur de code : Flash Builder (pas un code d'avenir)
- Limité au 2D.

3.11.4.2. GameSalad

Ce moteur de jeu est très facile. Il s'agit de faire du drag and drop. Aucune programmation. Permet de publier partout.

http://gamesalad.com/

Avantages :

- Multi export
- Networking
- Pas de programmation (rapidité).

Désavantages :

- Prix : 299.99 $/an par licence.
- Pas d'accès à nos bases de données.
- Pas de programmation (limites).
- Limité au 2D.

3.11.4.3. GameMaker

Ce moteur de jeu est comme GameSalad. Il s'agit de faire du drag and drop. Aucune programmation n'est nécessaire. On peut exporter pour plusieurs plateformes (consoles, mobile, desktop et web).

https://www.yoyogames.com/studio

Avantages :

- Multi export
- Networking
- Pas de programmation (rapidité).
- Visuel parfois gratuit.

Désavantages :

- Prix : 799.99 $ par licence.
- Pas d'accès à nos bases de données.
- Pas de programmation (limites).
- Limité au 2D.

*3.11.4.4. **Unity***

Ce moteur de jeu permet aussi de faire du 3D. Permet d'exporter sur plusieurs plateformes.

http://unity3d.com/

Avantages :

- Permet de compiler un jeu pour 21 plateformes différentes.
- Permet de compiler de jeu avec réalité virtuelle et augmentée (lunettes).
- Multi export
- Networking
- Visuel parfois gratuit
- Programmation en un seul endroit
- (JavaScript ou C#)
- Accès à nos bases données
- Permet d'exporter des objets 2D ou 3D en plusieurs formats
- Étant un standard dans l'industrie, on peut trouver des étudiants qui connaissent ce logiciel.
- Commercialisation possible des jeux.
- Permet de faire des simulations.

Désavantages :

- Apprendre le logiciel
- La version standard est maintenant gratuite pour les compagnies qui ont moins de 100 000 $ de profit par année. La version pro, qui est exactement la même, mais avec quelques petits avantages, est de 1500 $ ou 75 $ par mois.

3.11.5. Recommandation

À la suite à ce panorama des moteurs de jeux, il semble évident que si nous désirons développer des jeux qui rencontreront les standards de l'industrie et permettront une pérennité des jeux dans le temps, c'est la solution **Unity** qui offre également la possibilité de faire des jeux pour XBOX Kinect (mouvement) et l'utilisation des lunettes de réalités augmentées qui arrivent de plus en plus sur le marché.

Ce choix exige de refaire les jeux de CVJE2 dans un autre langage. Ce n'est pas repartir de rien puisque nous avons déjà des jeux fonctionnels. Il faudrait en profiter pour ajouter des opposants IA (intelligence artificielle) pour ceux qui désirent jouer seuls, et multiplier nos plateformes de diffusion (Androis, iOS, voir Facebook, etc.)

4. L'évaluation du développement centrée sur l'utilisateur

L'évaluation dans une méthodologie CCU permet d'identifier les points à améliorer à différents moments :

- Sur maquette : jeu présenté sous en format papier;
- Version alpha : prototype du jeu programmé sans aspects graphiques ni tutoriel et offert en version restreinte pour sa validation);
- Version bêta : prototype du jeu programmé dans une version presque finale et offert en mise à l'essai.

Examinons l'apport de cette approche sur le développement du jeu Solitaire

4.1. Le test de la version Maquette auprès du public cible

Avant de programmer le jeu, un test de la version Maquette a été réalisé auprès du public cible.

4.1.1. L'interface de jeu

Une maquette papier 16X20 a été utilisée pour reproduire l'interface du jeu (Figure 30). Des cartes réelles ont été utilisées et déposées sur la maquette. Des cartes questions ont été élaborées et les rétroactions ont été inscrites au dos de la carte. Une feuille d'avantages est également mise à la disposition du joueur. Enfin, les règles ont été fournies sur papier.

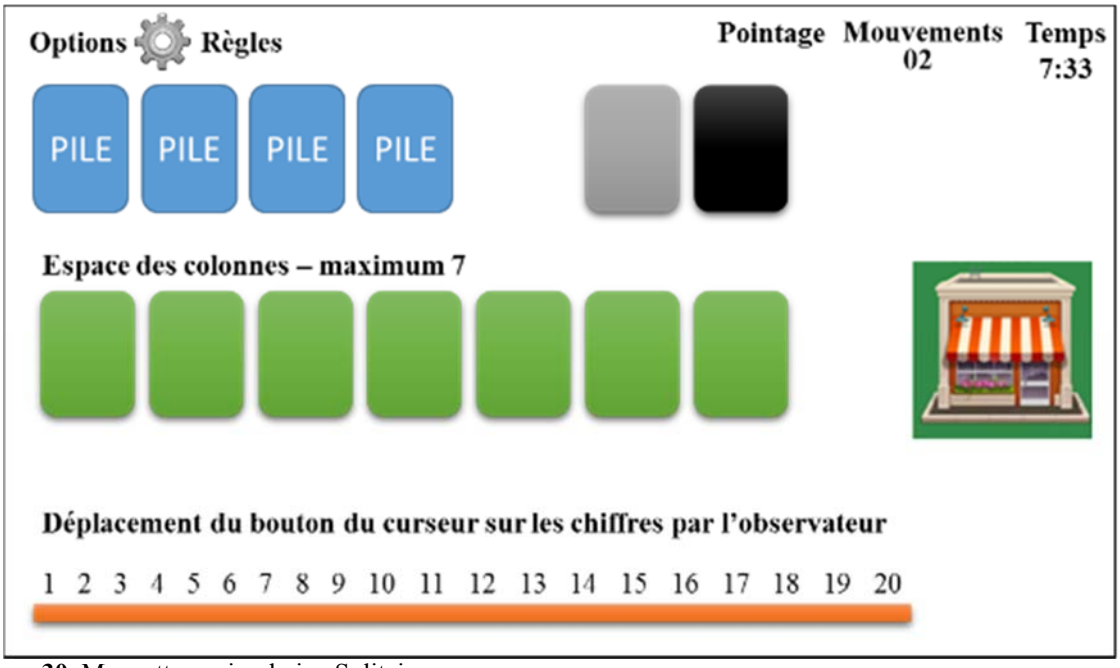


Figure 30. Maquette papier du jeu Solitaire

Au démarrage de la partie, l'observateur remet les règles au joueur sans consigne précise. Le joueur doit choisir le mode de jeu (une ou trois cartes) et le degré de difficultés des ques-

tions (facile, intermédiaire et difficile). Indépendamment du niveau de difficulté du jeu, le joueur reçoit le même montant au départ, soit 1 000$ de crédits d'argent. Le joueur brasse les cartes et les dépose sur la maquette de l'interface de jeu.

Pendant le jeu, l'observateur effectue les actions gérées par l'ordinateur, notamment :

- Pour le gradateur de mouvements, il déplace le curseur à chaque mouvement du joueur.
- Lorsque le nombre de mouvements a été atteint, il pose une question au joueur et lui fait lire la rétroaction. Si la réponse est bonne, l'observateur marque les crédits gagnés et affiche le total des crédits disponibles. Si la réponse est incorrecte, il soustrait les crédits perdus.
- Lorsque le joueur choisit un des avantages, il fait l'action demandée par l'avantage et soustrait le nombre de crédits de la somme accumulée par le joueur.

4.1.2. Le test

Six personnes ont participé au test de la version papier : 3 aînés ayant entre 55 ans à 64 ans et trois aînés ayant entre 65 ans et 72 ans. Ils ont testé le jeu papier à trois reprises. Des observations ont été prises lors des tests à l'aide d'une grille d'observation (annexe 1). Différents commentaires ont été émis et des recommandations proposées à l'équipe de développement.

Tout d'abord, tous les répondants ont aimé jouer au Solitaire Quiz. Ils considèrent que le jeu est simple et exige peu de temps à jouer. Le mode de jeu (une ou trois cartes) a également été apprécié ainsi que l'intégration des questions dans le jeu leur offrant ainsi une façon agréable d'apprendre sur la nutrition. Quant aux éléments à améliorer, le tableau 7 présente les recommandations à partir des commentaires des participants. Certaines modifications proposées par l'équipe de développement ont également été prises en compte.

Tableau 7. Prescriptions pour la révision de la version papier

Commentaires	Prescriptions	Modifications effectuées
Le nombre de mouvements pour l'affichage des questions est trop élevé. Peu de questions ont été répondues.	Réduire le nombre de mouvements pour afficher un nombre plus important de questions à répondre et de crédits d'argent à accumuler.	La version alpha proposera les degrés suivants : Facile : Aux 5 mouvements Intermédiaire : Aux 8 mouvements Difficile : Aux 10 mouvements
Les répondants suggèrent de déplacer la défausse à gauche du jeu et les 4 piles à droite	Effectuer le réaménagement de l'espace de jeu.	Le déplacement a été effectué.
Deux répondants ont lu les règles du jeu avant de démarrer la partie, deux répondants au cours de la partie et deux répondants n'ont pas lu les règles du jeu. Quelques demandes de clarifications des règles ont été faites	Clarifier certaines règles du jeu.	Des corrections ont été apportées aux règles.
Certains privilèges n'ont pas été utilisés par les répondants : Liberté sélective, la défausse, Avis du Joker.	Attendre la version alpha avant d'enlever les privilèges.	Aucun changement
Deux joueurs mentionnent que le jeu pourrait offrir un défi supplémentaire : soit de jouer contre la montre. D'autres joueurs	Proposer une option de Jouer contre le temps	Programmation de la fonction dans le jeu : 0-5 minutes : boni de 100 pts ou perte de 100 pts

Commentaires	Prescriptions	Modifications effectuées
trouvent l'idée intéressante, mais suggère de rendre cette option facultative		5-10 minutes : boni de 50 pts ou perte de 50 pts 10 minutes et plus : aucun boni ni perte
La lecture à voix haute des questions est appréciée par les participants, étant donné la grosseur du caractère qui n'est pas facile à lire par deux participants	Introduire la fonction de texte parlé dans le jeu	Une voix numérique a été intégrée dans le jeu
L'équipe de développement suggère de localiser les règles et le tutoriel du jeu dans Options pour maximaliser l'espace dans l'interface de jeu.	Valider l'importance d'avoir les règles et le tutoriel à tout moment dans le jeu	Localisation des Règles et du Tutoriel dans Options.
L'observateur constate que le type de question (Vrai ou Faux, Choix multiple, etc.) est correct et ne ralentit pas trop le jeu.	Maintenir le type de questions	Aucun changement.

4.2.Production et test de la version alpha

Les modifications demandées ont été apportées et la programmation de la version alpha a démarré. Cette version se veut fonctionnelle, mais certains aspects ne sont pas intégrés : les aspects graphiques, les crédits selon le degré de difficulté et le tutoriel.

4.2.1. L'interface du jeu

Examinons les pages-écrans qui ont été développées pour soutenir le jeu Solitaire Quiz.

4.2.1.1. La planche de jeu

Des modifications ont été apportées à la planche de jeu. La figure 31 montre que les règles et le tutoriel ont été relocalisés dans les options.

Figure 31. La planche de jeu de la version alpha

4.2.1.2. Les règles

La figure 32 présente l'affichage des règles du jeu lors du test

Figure 32 – Exemple d'affichage des règles du jeu

Présentation du jeu de cartes

Solitaire est un jeu de patience qui se joue avec un paquet de 52 cartes. Les 28 premières cartes sont disposées en 7 colonnes de tailles croissantes et constituent le tableau. Seule la dernière carte de chacune des colonnes du tableau est disposée du côté visible. Les 24 cartes restantes composent la pige, aussi nommée la pioche. Les cartes de la pige sont défaussées, selon le choix du joueur, à coup d'une ou de trois cartes.

Présentation du jeu-questionnaire

Cette version du Solitaire est agrémentée d'un jeu-questionnaire. À intervalle régulier, selon le nombre de déplacements de cartes, des questions sont posées. La réponse, bonne ou mauvaise, a un impact sur le montant des crédits. Les crédits cumulés correspondent au pointage et permettent d'acheter des privilèges au magasin.

But du jeu

La partie se termine lorsque toutes les cartes sont placées en quatre piles dans chacune des couleurs et classées par ordre croissant (de l'as au roi), ou quand le joueur déclare forfait parce qu'il ne peut plus déplacer aucune carte. Dans ce dernier cas, le joueur peut démarrer une nouvelle partie.

Comment jouer

- Le joueur tourne (défausse) une carte (ou trois selon le mode choisi) de la pige. La carte tournée (ou la carte du dessus s'il y en a trois) peut être déplacée vers une des quatre piles ou vers une des sept colonnes du tableau. Si ce n'est pas possible, le

joueur défausse d'autres cartes. De même, toutes les cartes visibles du tableau peuvent être déplacées (seule ou plusieurs en même temps) ailleurs sur le tableau ou dans les piles.

- Les cartes visibles du tableau doivent être disposées en couleurs alternées et en valeurs décroissantes (du roi au 2 pour une colonne complète).
- Les cartes des quatre piles sont disposées par couleurs et en ordre croissant, de l'as au roi.
- Lorsqu'une carte du tableau est déplacée, exposant une carte cachée, elle se retourne automatiquement.
- S'il n'y a plus de carte dans une colonne du tableau, le joueur peut y déplacer uniquement un roi (ou une série de cartes avec un roi à la tête).
- Quand la pige est vide, elle est reconstituée automatiquement à partir de la défausse.
- Selon le niveau de difficulté choisi par le joueur, des questions apparaissent à intervalles réguliers lorsque le témoin atteint la fin de la ligne de progression. Une bonne réponse permet d'accumuler des crédits. Ces crédits permettent d'acheter des avantages au magasin. Ces avantages permettent de prendre des raccourcis, ou de terminer un jeu bloqué.
- La partie se termine lorsque les quatre piles sont remplies (le joueur gagne), ou lorsque le joueur est bloqué et ne peut plus bouger de cartes (le joueur perd).

Pointage du jeu de cartes

Mouvements	Crédits
Tableau à Tableau	+5 $
Défausse à Tableau	+10 $
Défausse à Pile	+15 $
Tableau à Pile	+15 $
Tourner une carte cachée du Tableau	+5 $
Pile à Tableau	-15 $

Pointage du jeu-questionnaire

Niveaux du jeu	Fréquences des questions	Crédits Bonne réponse	Crédits Mauvaise réponse
Facile	Aux 5 mouvements	+20$	-10$
Normal	Aux 8 mouvements	+30$	-20$
Difficile	Aux 10 mouvements	+50$	-30$

Optionnel

Temps de jeu	Crédits (Temps respecté)	Crédits (Dépassement du temps alloué)
0-5 minutes	+100$	-50$
5-10 minutes	+50$	-25$
Sans minutage	0$	0$

4.2.1.3. Les options du jeu

Différentes options sont offertes :

- Les règles sont décrites et la planche de jeu est présentée (voir le point précédent)
- Le tutoriel qui explique le déroulement du jeu.

- Nouvelle partie permet de choisir un autre jeu
- Rejouer la partie permet jouer la même partie
- Statistiques donne accès aux résultats des autres joueurs
- À propos décrit les droits d'auteurs du jeu.

4.2.1.4. Le magasin

Différents privilèges sont offerts comme l'illustre le tableau 8.

Tableau 8. Privilèges offerts dans le magasin

Titre	Icône	Fonction	Coût
Acheter une question		Permet de choisir une carte dans les cartes cachées du tableau	15 $
Avancer par en arrière		Permet de défaire la dernière action.	25 $
Les avis du joker		Permet de visualiser tous les mouvements possibles avec une animation.	50 $
Une liberté hasardeuse		Permet de libérer une carte au hasard parmi les cartes cachées du tableau.	75 $
Le roi c'est moi! Carte noire		Permet de déplacer un roi de couleur noire au début d'une colonne vierge du tableau.	150 $
Le roi c'est moi! Carte rouge		Permet de déplacer un roi de couleur rouge au début d'une colonne vierge du tableau.	150 $
L'AS des AS		Permet de libérer un as cachée parmi les cartes du tableau, et de le placer dans les fondations.	200 $
La défausse impériale		Permet de défausser (discarter) une carte de son choix sur le tableau.	300 $

4.2.2. Les pages d'accès au jeu

Différentes pages ont été développées pour accéder au jeu Solitaire Quiz:

- Une page d'accueil pour permettre l'inscription au jeu comportant le code d'accès, un formulaire de création d'un compte, une fonction pour le Mot de passe oubliée? un bouton d'accès au jeu (Figure 33).

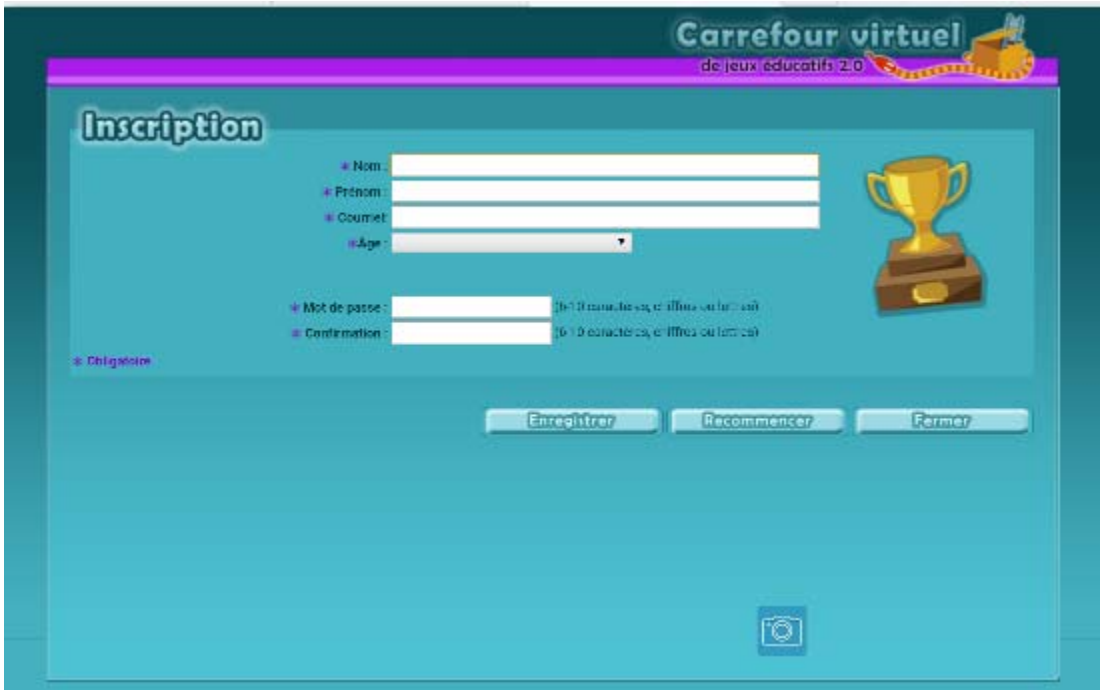


Figure 33. Page d'accueil et page d'inscription.

- Une page de choix du jeu permettant de choisir un jeu, les outils de recherche seront inclus dans la version bêta (figure 34).

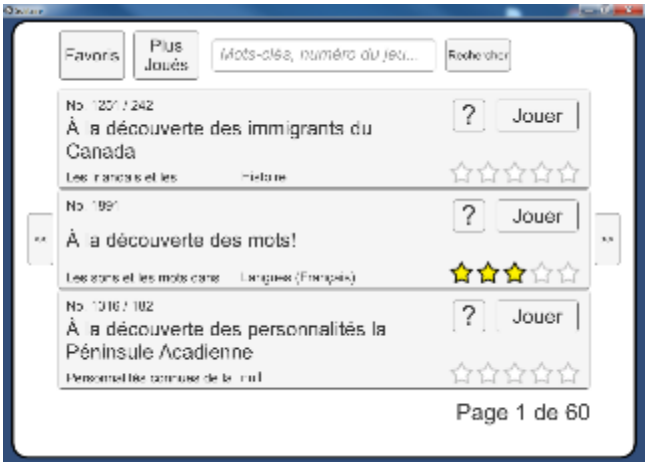


Figure 34 – Page de choix de jeu

- Une page de choix du mode de jeu et du degré de difficulté du jeu (Figure 35).

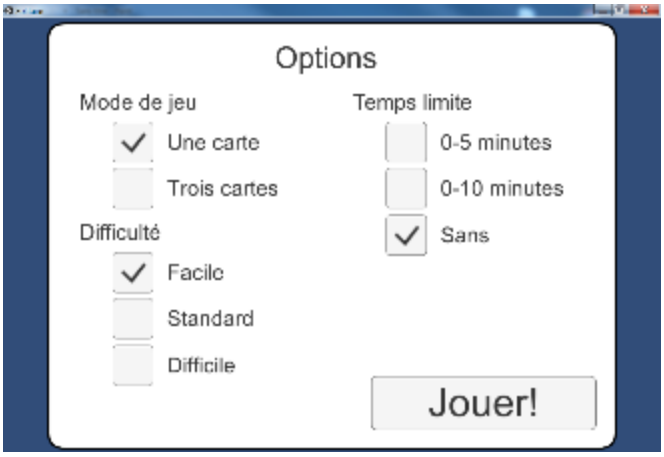


Figure 35. Page de choix du mode et du degré de difficulté du jeu

4.2.3. Le test de la version alpha

Douze personnes ont participé au test de la version alpha : 5 aînés ayant entre 55 ans à 64 ans et 7 aînés ayant entre 65 ans et 75 ans. Ils ont testé le jeu sur tablette Android de trois à six reprises sur une période d'une à deux journées. Des observations ont été prises lors des tests à l'aide d'une grille d'observation (Annexe 2). Différents commentaires ont été émis et des recommandations proposées à l'équipe de développement (Tableau 9).

Tout d'abord, tous les répondants ont aimé jouer le jeu. La plupart d'entre eux trouvent que le positionnement de la majorité des éléments dans l'interface de jeu est lisible sur une tablette de 10 pouces, un peu moins sur une tablette de 7 pouces.

Tableau 9. Prescriptions pour la révision de la version alpha

Commentaires	Prescriptions	Modifications effectuées
Lorsqu'il y a trop de cartes dans une colonne, il est difficile de voir les dernières cartes avec le gradateur de mouvement	Revoir l'affichage des cartes	L'affichage des cartes a été retravaillé pour rendre la dernière carte de la colonne lisible.
Les répondants ne trouvent pas nécessaire de présenter le nombre de mouvements à deux	Retirer le nombre de mouvements du premier	Le nombre de mouvements a été retiré

Commentaires	Prescriptions	Modifications effectuées
endroits sur la planche de jeu. Ils ont l'impression que c'est une information additionnelle ce qui n'est pas le cas	tiers de l'interface pour le maintenir dans le troisième tiers de l'interface.	
Le magasin placé à la droite du jeu réduit la visualisation du jeu.	Mettre le magasin dans le premier tiers de l'interface.	Refaire le design et le positionnement du magasin dans le premier tiers de l'interface de jeu
Le privilège : *Le joker caméléon* n'est pas utilisé. Plusieurs joueurs ne comprennent pas son utilité	Examiner l'option de retirer ce privilège.	Le privilège a été retiré
Le privilège *Avance par en arrière* n'est pas clair	Revoir la formulation du privilège	Modifier pour : Annulation : annule le dernier déplacement
Le privilège *Les avis du joker* n'est pas clair	Revoir la formulation du privilège	Modifier pour : Conseils : visualise tous les mouvements possibles
Le privilège *Une liberté sélective* n'est pas comprise	Examiner l'option de retirer ce privilège.	Le privilège a été retiré
Lorsque le joueur n'a pas assez de crédits pour acheter un privilège, rien n'indique que le privilège n'est pas accessible.	Ajouter une information pour avertir le joueur de la disponibilité ou non du privilège	Ajout d'un X et du terme Non disponible lorsque le joueur n'a pas assez de crédit
Certains répondants s'interrogent sur l'attribution du montant de 1000$ indépendamment du degré de difficulté de la partie.	Revoir le nombre de crédits d'argent en fonction du degré de difficultés	Des crédits ont été nuancés selon le degré de difficulté : 200$ Facile ; 100$ intermédiaire et 0$ difficile
Certains répondants aimeraient que nous ajoutions une explication sur la mécanique de choix du jeu.	Insérer un tutoriel dans la page Choix du Jeu	Une explication a été insérée sous forme de tutoriel dans la page Choix du jeu.
Certains répondants souhaitent que des informations sur la mécanique du jeu soient placées selon les besoins. Ils s'interrogent sur le positionnement du tutoriel dans les Options.	Revoir le positionnement du tutoriel dans l'interface de jeu	Le tutoriel a été inséré juste à temps dans l'interface du jeu, des options et du magasin.
La moitié des répondants considèrent qu'il est plus important d'avoir un tutoriel qui explique le jeu en tout temps que les règles qu'ils connaissent. Ils nous suggèrent de les rendre disponibles au besoin ceux qui ne les connaissent pas.	Maintenir les règles dans le bouton Options.	Aucun changement.
Certains répondants (4 sur 12) n'ont pas cliqué sur Options.	Expliquer dès le démarrage du jeu le contenu du bouton Options.	Une explication a été insérée dans le tutoriel du démarrage du jeu.
Certains répondants (4) trouvent que le son utilisé pour indiquer la bonne réponse (YAh!) est irritant après quelques parties.	Réduire le volume de ce son et attendre la mise à l'essai final avant de le changer.	Le son YAb! a été réduit de volume par rapport à la voix numérique et aux autres sons.
L'équipe considère que l'accès au tutoriel dans la fenêtre Options n'est plus nécessaire si nous intégrons un tutoriel juste à temps.	Enlever l'accès au tutoriel dans la fenêtre Options.	L'accès au tutoriel a été retiré dans la fenêtre Options.

4.3.La production de la version Beta

Les modifications demandées ont été apportées et la programmation de la version bêta a démarré. Cette version inclut différentes améliorations :

- Le choix entre deux langues (français et anglais) dans la page d'accueil et deux boutons (un bouton pour accéder à un autre type de jeu, par exemple Tic Tac Toe et un deuxième bouton pour accéder à l'environnement de conception).
- Les aspects graphiques de l'interface du jeu, des pages d'accès au jeu, des options et du magasin
- Le tutoriel juste à temps et sa localisation dans l'interface de jeu, les options et le magasin.
- Le retrait de certains privilèges du magasin.
- L'intégration du jeu dans Google Store pour le rendre accessible au grand public.

Une attention particulière a été apportée afin de s'assurer que les conditions ergonomiques ont été respectées. Examinons comment la structure et le contenu du Solitaire Quiz tiennent compte des conditions ergonomiques pour les aînés.

4.3.1. Le design de l'environnement interne du jeu

Différents aspects du jeu ont été adaptés sur le plan du design pour devenir un jeu éducatif pour les aînés.

Défi

Tout d'abord, nous avons opté pour un jeu de courte durée afin de maintenir la motivation des aînés.

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons donné trois options pour soutenir le défi avant de démarrer le jeu :

- choix du mode de jeu : à une carte ou à trois cartes (figure 36A);
- choix du degré de difficulté (facile, moyen, élevé) des questions du jeu et du nombre de crédits disponibles pour jouer : 200$ Facile ; 100$ intermédiaire et 0$ difficile (figure 36B)
- jouer avec un temps limite (facultatif) : 0-5 minutes : boni de 250; 5-10 minutes : boni de 125 pts, 10 minutes et plus : perte de 100 pts.

A **B**

Figure 36. Options de jeu

Nous avons également intégré deux types de pointage sous forme de crédits d'argent dans le jeu :

- le pointage lié aux règlements du jeu et au déplacement des cartes dans le jeu; ce pointage encourage les aptitudes logiques (Figure 37) :

Mouvements	Crédits
Tableau à Tableau	+5$
Défausse à Tableau	+10$
Défausse à Pile	+15$
Tableau à Pile	+15$
Tourner une carte cachée du Tableau	+5$
Pile à Tableau	-15$

Figure 37. Tableau de pointage des déplacements

- le pointage lié à chaque question qui est unique à notre jeu et qui encourage les aptitudes liées aux connaissances générales (figure 38). Ainsi, nous avons inséré des points qui récompensent ou pénalisent le joueur selon qu'il répond correctement ou non à la question. La pénalité est 50 % moindre que le gain afin de maintenir l'intérêt des joueurs notamment pour ceux qui ont peu de connaissance sur le contenu à apprendre.

Crédits Bonne réponse selon la difficulté des questions		Crédits Mauvaise réponse selon la difficulté des questions	
Facile	+20$	Facile	-10$
Moyenne	+30$	Moyenne	-20$
Difficile	+50$	Difficile	-30$

Figure 38. Tableau de pointage des questions

Pendant le jeu « En prévision du décès », nous avons donné accès au joueur à des privilèges qu'il peut acheter en tout temps s'il a suffisamment de crédits pour les acheter. Ces privilèges permettent au joueur de terminer la partie ou d'accumuler des crédits d'argent. La figure 39 présente les différents privilèges offerts :

- Achat d'une question : Achète une question pour gagner des points.
- Annulation : Annule le dernier déplacement.
- Conseils : Visualise tous les mouvements possibles.
- Liberté hasardeuse : Libère au hasard une carte cachée du tableau vers la pige
- Roi noir : Libère un roi noir caché.
- Roi rouge : Libère un roi rouge caché
- L'AS des AS : Libère un As caché du tableau vers une pile
- Défausse impériale : Retourne à la pige une carte du tableau.

Figure 39. Privilèges du magasin

Nous avons aussi donné l'option aux aînés de rejouer la même partie, en d'autres mots avec la même configuration de cartes. Cette option permet aux joueurs de revoir ses stratégies de jeu afin qu'il puisse améliorer leur performance (figure 40).

Il est également possible au joueur de quitter une partie en tout temps avec l'option Nouvelle partie. Cette action ne lui permet pas d'accumuler des crédits d'argent.

Figure 40. Les options offertes au joueur

Enfin, les règles sont également disponibles en tout temps sans mettre fin à la partie en cliquant sur le bouton Options.

Le contenu du jeu

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons intégré un mécanisme qui permet d'afficher une carte question à tous les cinq déplacements de carte dans le jeu. Si le joueur répond correctement à la question, il gagne des points. S'il ne répond pas correctement à la question, il perd des points tel que décrit dans la figure 38. Nous avons rédigé 70 questions avec trois degrés de difficulté afin de nous assurer que ces questions reviennent au moins deux fois pendant une partie dont le but serait de compléter les quatre piles. La figure 41 présente l'affichage d'une question :

- Zone 1 : Affiche le texte de la question.
- Zone 2 : Affiche l'image ou la vidéo associée à la question, le cas échéant.
- Zone 3 : Affiche le choix de réponses : Vrai ou Faux, choix multiple, etc. Choisissez celle que vous estimez correcte.
- Zone 4 : Indique le niveau de difficulté de la question. Les crédits gagnés ou perdus en dépendent.

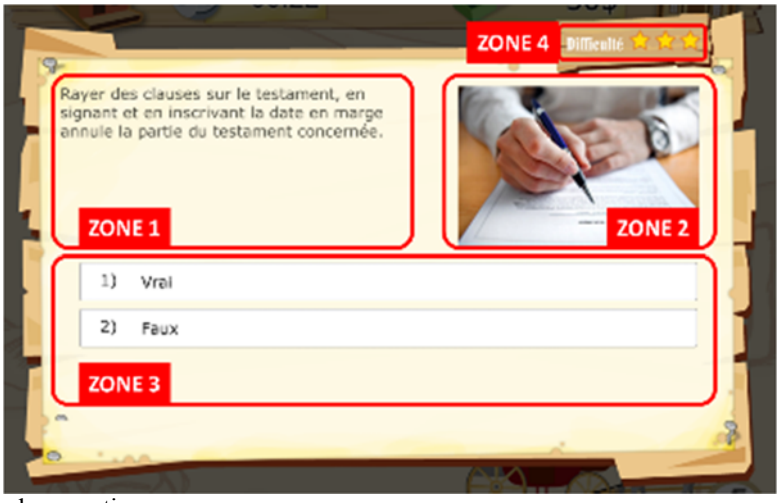


Figure 41. Affichage des questions

La rétroaction

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons intégré dans la fenêtre qui affiche les cartes questions (Figure 42) une rétroaction visuelle sur le résultat des activités sous la forme d'un visage souriant ou triste (A) et une rétroaction textuelle et sonore pour expliquer la bonne réponse (B). La zone 1 affiche le texte de la rétroaction. Dans la zone s'affiche le nombre de crédits d'argent gagnés ou perdus avec votre réponse à cette question. La zone 3 indique le niveau de difficulté de la question. Le bouton de la zone 4 permet de revenir à l'énoncé de la question ou à la rétroaction. La zone 5 affiche si votre réponse est correcte ou non : la couleur verte pour la bonne réponse et la couleur rouge pour une réponse incorrecte. Le bouton « Continuer » permet de revenir au jeu.

Figure 42. Exemple de rétroaction liée à la tâche d'apprentissage

Un tutoriel (Figure 43), accessible au besoin, a été inclus pour guider les aînés tout au long de la partie. Ils peuvent en tout temps le fermer et l'ouvrir d'un simple clic sur l'icône correspondant.

Icône du tutoriel *Exemple du tutoriel activé*

Figure 43. Icône et exemple du tutoriel

Le jeu « En prévision du décès », affiche une rétroaction sur la performance du joueur. La figure 44 illustre une fin de partie et l'affichage du pointage du joueur. Ainsi dans la zone 1, le joueur peut visualiser les crédits d'argent accumulés lors votre partie. Si le joueur a choisi l'option Jouer avec un temps limite, le bonus gagné en fonction du temps de la partie est aussi affiché.

Il permet également d'accéder à différentes options :

- ZONE 2 : Permet de rejouer la même partie.
- ZONE 3 : permet de découvrir le classement de tous les joueurs de Solitaire-Quiz pour ce jeu.
- ZONE 4 : Permet d'évaluer le jeu en cliquant sur le nombre d'étoiles en regard du choix du joueur.

- ZONE 5 : permet au joueur de donner leur impression sur leur expérience de jeu et ainsi améliorer nos jeux.
- ZONE 6 : permet de revenir à l'écran de sélection des jeux créés avec Solitaire-Quiz pour jouer de nouveau.

Figure 44. Fin de la partie Solitaire

4.3.2. La convivialité du jeu

Quatre aspects sont pris en compte dans la convivialité.

L'affichage à l'écran du jeu et des activités d'apprentissage :

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons restreint le format d'affichage de la planche de jeu à la configuration la plus restreinte utilisée par notre clientèle cible : 1024x768. Pour les écrans de dimensions plus importantes, nous avons inséré un fond de la même couleur que le fond de la planche et programmé l'affichage pour que la planche se positionne au centre de l'écran. Cette fenêtre reste toujours visible indépendamment des autres fenêtres qui s'affichent en superposition.

Une deuxième fenêtre peut s'afficher en superposition à la planche de jeu. Elle contient les questions, réponses et rétroactions, le tutoriel ou les règles du jeu. La dimension de cette fenêtre est variable, mais toujours plus petite que celle de la planche.

La navigation dans l'environnement interne du jeu

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons divisé l'interface de jeu en trois zones (Figure 45) : La zone 1 (La barre de menus et d'information) contient le menu Options, le chronomètre, le nombre de crédits d'argent cumulés et l'icône d'accès au magasin privilèges. Dans la zone 2 (La planche de jeu) se trouvent la pige, les 7 colonnes et les 4 piles de cartes et dans la zone 3 (Ligne de progression) se trouve le témoin qui avance à chaque déplacement de carte. Après cinq mouvements, le témoin atteint le but de la ligne de progression en une question est lancée.

Figure 45. Environnement interne du jeu

Toutes les actions du joueur se concrétisent par un seul clic. Nous avons opté pour des boutons avec des mots et des symboles pour en faciliter l'utilisation par les aînés qui ne sont pas nés à l'ère numérique.

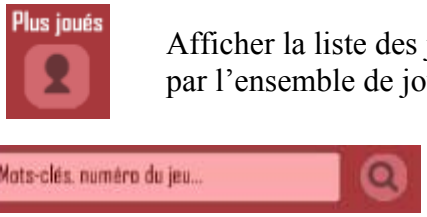
Enfin, nous avons limité à deux le nombre de fenêtres en superposition. Lorsque cette deuxième fenêtre s'affiche au centre de l'écran, la planche de jeu devient grisée et inactive comme l'illustre la figure 46.

Figure 46. ***Exemple de fenêtre superposée***

La navigation dans l'environnement externe du jeu

L'ensemble des informations est localisé sur une seule page. Ainsi, des outils de recherche de jeux sont fournis dans la page-écran (Figure 47- Région 1) :

Afficher la liste des jeux en ordre décroissant selon la note moyenne donnée par les joueurs



Afficher la liste des jeux en ordre décroissant selon la fréquence d'utilisation par l'ensemble de joueurs

Chercher un jeu par mots-clés, ou bien par titre ou par numéro.

Chercher un jeu par matière ou par niveau scolaire.

Figure 47. Les outils de recherche

Au milieu de l'écran s'affichent les titres des jeux de Solitaire et la matière correspondante (figure 48- Région 2). Pour plus de détails, cliquez sur l'icône .

- ZONE 1 : Pour chaque jeu, une brève description est fournie.
- ZONE 2 : Le numéro d'identification du jeu.
- ZONE 3 : Le nom du jeu.
- ZONE 4 : Le thème du quiz.
- ZONE 5 : La matière du quiz.
- ZONE 6 : La note moyenne donnée par les joueurs.
- ZONE 7: Cliquez sur cette icône pour en savoir plus sur le jeu : objectifs, public cible, thème, matériel pédagogique, etc.

- ZONE 8 : Cliquez sur cette icône pour jouer le jeu de votre choix.
- ZONES 9a et 9b : Cliquez sur les flèches pour voir les autres jeux de Solitaire disponibles.

Figure 48. Détails sur le jeu à sélectionner

Les équipements informatiques

Dans l'environnement de jeu « En prévision du décès », nous avons éliminé toute action exigeant un double clic pour exécuter une action : que ce soit pour répondre aux questions, pour déplacer les cartes dans le jeu, pour acheter un privilège ou choisir les options de jeu.

Quant aux équipements informatiques recommandés pour le jeu, nous avons opté pour des tablettes de 10 pouces Android avec écrans tactiles sensibles au toucher permettront aux aînés d'ajuster la taille du texte et des images tout en offrant l'option de déplacer les éléments du jeu avec le doigt.

4.3.3. La lisibilité du jeu sur le plan multimédia

Le jeu éducatif doit respecter certaines conditions minimales par rapport au texte, à la vidéo et à l'illustration.

Le texte

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons justifié le texte à gauche et notre choix du type de caractères s'est limité seulement à Arial (12 points pour le texte courant et 14 points pour les titres). Cette police est une de celles utilisées les plus couramment sur le Web car elle offre une meilleure lisibilité aux utilisateurs. Les majuscules ont été uniquement utilisées pour les titres de toutes les rubriques du site pour une meilleure identification.

La rédaction des consignes et des règles du jeu est appuyée sur certaines règles de rédaction de Dessaint (1995, p. 130) : (1) formuler des phrases courtes (20 à 25 mots, au mieux 80 caractères); (2) avoir une idée par phrase; (3) regrouper les phrases en paragraphes courts (5 à 6 lignes); (4) rédiger le contenu comme si nous dialoguons avec le joueur; (5) insérer des exemples concrets pour expliquer une règle ou une consigne; (6) rédiger des phrases positives; (7) insérer un minimum d'adverbes et d'adjectifs; (8) être objectif, varié et simple et enfin (9) placer les mots importants en début de phrase. Le vocabulaire utilisé dans les règles,

les consignes, les questions et les rétroactions ont été adaptés à la clientèle cible. Cette adaptation a été validée par une mise à l'essai du jeu auprès d'experts et du public cible.

Les illustrations

Dans le jeu « En prévision du décès », nous avons testé le temps d'affichage des illustrations (Figure 40) avec différents types de connexions : basse, moyenne et haute vitesse. L'affichage dans tous les cas n'exige pas de temps d'attente à l'ordinateur. Enfin nous avons évalué par méthode inter-juges la pertinence de chaque image qui illustre les questions du jeu.

Figure 49. Un exemple d'illustration

Le son

Lors de la l'adaptation du jeu, nous avons intégré une application de voix numérique qui permet aux joueurs d'écouter les questions et les réponses du jeu au lieu de les lire facilitant ainsi l'accumulation de crédits tout en palliant aux déficiences visuelles des aînés.

Des effets sonores ont été ajoutés pour soutenir l'intérêt du joueur :

- Une musique au démarrage du jeu
- Yah ! pour une réponse positive à une question
- Un son discordant pour une réponse négative à la question
- Un bruit de caisse enregistreuse lorsque le joueur accède au magasin

4.3.4. L'intégration du jeu dans Play Store

Afin de rendre les quiz développés avec Patience facilement accessible aux répondants, nous les avons intégrés dans Play Store et vérifiés la comptabilité des navigateurs comme présentés au tableau 10.

Tableau 10. Desktop browser compatibility table

	Mozilla Firefox 42	Google Chrome 46	Apple Safari 9.0	MS Internet Explorer 11	MS Edge 13
WebGL Support	Yes GPU blacklists apply. WebGL may be unsupported for specific older graphics cards. Details available on the Mozilla wiki page on Blocklisting/Blocked Graphics Driversand the Khronos wiki page on Blacklists and Whitelists.	Yes GPU blacklists apply. WebGL may be unsupported for specific older graphics cards. Details available on the Mozilla wiki page on Blocklisting/Blocked Graphics Driversand the Khronos wiki page on Blacklists and Whitelists.	Yes Safari 8 and higher	Yes IE 11 and higher	Yes
Web Audio (See Web Audio) The Web Audio API is required to play sound in Unity WebGL content.	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Full-screen support (See Full-screen support)	Yes	Yes	No Safari supports the HTML5 full-screen API, but no keyboard input when in full-screen mode, so Unity will disable full-screen functionality when running in Safari.	Yes	Yes
Cursor Locking support (see Cursor Locking support)	Yes	Yes	No	No	Yes Edge 13 and

	Mozilla Firefox 42	Google Chrome 46	Apple Safari 9.0	MS Internet Explorer 11	MS Edge 13
					newer.
Gamepad support (See Gamepad support)	Yes	Yes	No	No	Yes
IndexedDB Required for local storage as used by the Data Caching feature, thePlayerPrefs class, andWWW.LoadFromCacheOrDownload.	Yes Firefox up to version 42 and Safari will not support IndexedDB for content running in an iFrame. Firefox 43 and higher will fix this.	Yes	Yes Firefox up to version 42 and Safari will not support IndexedDB for content running in an iFrame. Firefox 43 and higher will fix this.	Yes	Yes
WebSockets Required for Networking.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
WebRTC Required by the WebCamTextureclass.	Yes	Yes	No	No	Yes
WebGL 2.0 (See WebGL 2.0)	No Firefox supports WebGL 2.0, but it is disabled by default and needs to be enabled in about:config.	No	No	No	No Chrome supports WebGL 2.0, but it is disabled by default and needs to be enabled in chrome://flags.
asm.js AOT compilation asm.js is a susbset of JavaScript for which a browser can specifically optimize. Browsers which implement asm.js support may be able to run Unity WebGL content faster, because Unity uses asm.js.	Yes	No	No	No	Yes

La figure 50 illustre la manière d'accéder au jeu par Play Store. L'utilisateur identifie le jeu Solitaire Quiz par l'icône correspondant. En cliquant dessus, il pourra lancer l'installation sur son appareil.

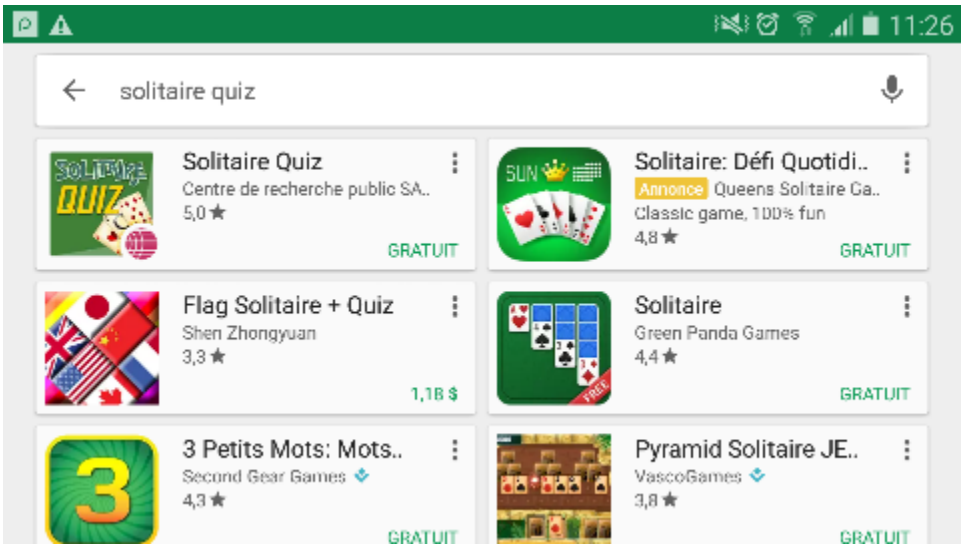


Figure 50. Recherche de Solitaire Quiz sur Google Play

La page de Solitaire Quiz sur Play Store affiche des informations du jeu. Le bouton « Installer » permet de démarrer le processus d'installation (figure 51).

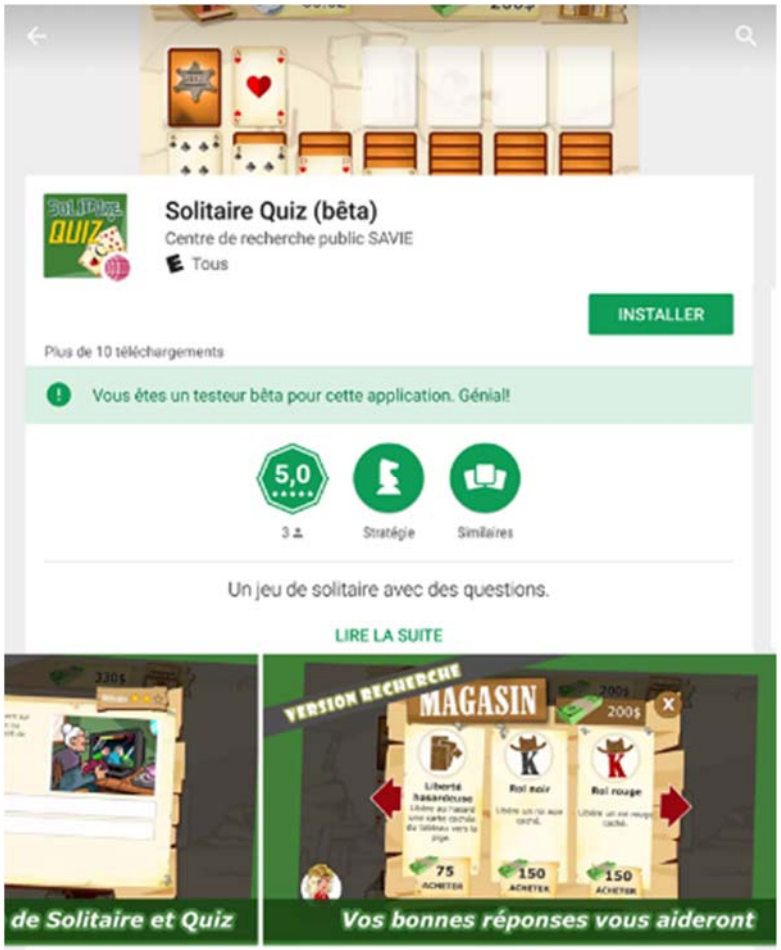


Figure 51. Page de Solitaire Quiz sur Play Store.

5. La méthodologie

Optant pour une approche centrée sur l'utilisateur, notre étude nous amène à mesurer les conditions ergonomiques d'un jeu éducatif adapté pour les aînés de 55 ans et plus dans le troisième temps de l'évaluation avec la version bêta. Trois mesures d'évaluation ont été mises en place pour développer la version tablette du jeu Solitaire Quiz auprès des aînés de 55 ans et plus. Cette partie décrit la mise à l'essai auprès de 42 aînés de la version bêta.

5.1.La population

Il est très difficile de trouver des définitions objectives des termes « aîné » ou « personne âgée. « Les nouvelles définitions proposées par des experts n'obtiennent pas d'approbation consensuelle pour le moment. » (Turcotte et Schellenberg, 2006, p.8). Dans le cadre de notre étude, nous avons retenu deux critères : l'âge minimum de 55 ans et la retraite pour établir notre échantillon d'aînés.

Turcotte et Schellenberg (2006) identifient deux types d'aînés : ceux qui ont actuellement 65 ans, seuil qui délimite les personnes âgées selon Statistiques Canada et ceux qui sont considérés comme la prochaine génération d'aînés, les adultes âgés entre 55 et 64 ans. Beaudoin, Kooli, Thomas, Arlabosse, Couture et Danjou. (2011) fixent également l'âge de 55 ans et plus pour désigner les aînés de la génération A. Étant donné cette tendance, nous avons retenu de former deux groupes d'âge : les 55- 64 ans et les 64 ans et plus.

Sur le plan de la retraite, Turcotte et Schellenberg (2006) constatent que les personnes âgées de 56 ans et plus qui sont à la retraite ont plus de temps à consacrer à leur ordinateur à la maison. Dans une étude récente en Australie de Brand, Lorentz et Mathew (2014), près d'un joueur sur cinq est susceptible d'être âgé de 51 ans et plus. Les raisons et les motivations pour lesquelles les joueurs choisissent de jouer varient selon le groupe d'âge, ce qui suggère que les étapes de la vie jouent un rôle important dans le fait de jouer à des jeux. Nous faisons à l'instar de ces auteurs, que les personnes à la retraite seront plus disponibles et plus intéressées à participer à l'expérimentation.

Selon l'état d'avancement du développement du jeu, nous avons recruté un échantillon d'aînés de 55 ans et plus de manière différente. Pour la version papier et la version prototype (sans apport graphique, ni tutoriel), nous avons sollicité des personnes de notre entourage, Pour la version prototype (version considérée finale du jeu), nous avons fait appel à des aînés autonomes vivant dans leur résidence et à des aînés provenant des résidences pour aînés, des associations et des clubs d'âge d'or.

La mise à l'essai du jeu s'est fait sur place lors d'activités sociales organisées par l'organisme ou dans la salle de séjour des résidences dans laquelle des équipements informatiques sont mis à la disposition des participants.

5.2.Les critères ergonomiques

Rappelons que l'ergonomie couvre deux aspects : l'utilisabilité et l'utilité. Étant donné les objectifs de notre étude, le tableau 11 présente d'abord les différents critères retenus sur l'utilisabilité et ainsi répondre au premier objectif de l'étude.

Tableau 11. Dimensions analysées de l'ergonomie

Dimension d'étude	Variables	Traces	Items
Design	Défi	Sections du tutoriel consultées. Menu Options (nouvelle partie, rejouer la partie, statistiques) Nombre de fois qu'un avantage a été acheté. Fin de la partie (nouvelle partie, rejouer). Niveau de difficulté choisi. Partie terminée ou non.	QD 1 - La durée des parties me convient. QD 2 - Les privilèges achetés dans le magasin maintiennent mon intérêt à finaliser la partie. QD 3 - Le degré de difficulté des questions (★★☆) est représentatif du défi qu'elles posent : facile, moyen et difficile. QD 4 - L'option « Jouer avec un temps limite », qui permet de gagner des points représente un défi motivant. QD 5 - Jouer à une carte ou à trois cartes constitue des défis différents dans le jeu. QD 8 - Le système de pointage me motive à jouer plus.
	Contenu du jeu	Niveau de difficulté choisi. Partie terminée ou non.	QD 6 - Mes connaissances préalables sur le sujet des quiz m'ont aidé à accumuler des points. QD 7 - La répétition des questions est efficace pour les apprentissages. QL 3 - Les images sont représentatives des contenus des questions. QI 9 - Jouer à Solitaire Quiz est une façon originale d'en apprendre plus sur certains sujets?
	Rétroaction	Sections du tutoriel consultées.	QD 9 - Les rétroactions des réponses m'ont aidé à progresser dans le jeu. QD 10 - La figure souriante ou triste m'indique si j'ai répondu correctement ou non à la question. QD 11 - Le son qui indique que j'ai eu une bonne réponse me motive à poursuivre. QC 5 - Écouter les rétroactions renforce mes apprentissages (Version tablette et mobile uniquement). QL 6 - La lecture sonore automatique des questions/rétroactions facilite ma compréhension (Version tablette et mobile uniquement).
Convivialité	Navigation dans l'environnement externe du jeu	Sections du tutoriel consultées.	QC 6 - Le démarrage d'une partie (connexion, choix du jeu, nombre de cartes) est facile. QC 10 – L'aide avant le jeu m'a été utile.
	Navigation dans l'environnement interne du jeu	Sections du tutoriel consultées. Menu Options (règles, nouvelle partie, rejouer la partie, statistiques, à propos). Accès au magasin. Privilèges utilisés.	QC 2 - L'aide dans le jeu (cowgirl) m'a été utile. QC 3 - Les règles du jeu sont bien expliquées.
	Affichage de l'environnement interne au jeu		QC 4 - Les animations ne dérangent pas mon attention durant le jeu. QC 9 - L'affichage du jeu est optimal par rapport à la taille de l'écran (sans débordement). QL 5 - Les icônes des boutons représentent bien les fonctionnalités associées.
	Équipements pour jouer		QC 7 - Les déplacements de cartes à l'aide de l'écran tactile sont faciles à réaliser (Version tablette et mobile uniquement). QC 8 - Les déplacements de cartes à l'aide de la souris sont faciles à réaliser (version PC et

Dimension d'étude	Variables	Traces	Items
			Apple uniquement). QI 8 - Le fait que Solitaire Quiz fonctionne uniquement lorsque vous êtes connecté à Internet vous empêche de jouer à ce jeu.
Lisibilité	Texte		QL 1 - La grosseur des caractères rend le texte facile à lire. QL 2 - Le contraste entre le fond et les caractères rend le texte facile à lire.
	Images		QL 4 - La taille des images dans les questions est convenable. QL 8 - La thématique du Far West est amusante. QI 11 - Solitaire Quiz propose uniquement le thème Far West, quels autres thèmes trouveriez-vous intéressants? (Réponse ouverte).
	Son		QL 7 - Les effets sonores (lors d'une bonne réponse par exemple), sont plaisants. QI 7 - Aimeriez-vous avoir plus d'effets sonores et de musique?

QD – Questionnaire sur le design; QC – Questionnaire sur la convivialité; QL – Questionnaire sur la lisibilité; QI – Questionnaire sur les intérêts

Ces items ont fait l'objet d'échelle de Likert pour saisir le construit de l'ergonomie du jeu. Pour faciliter la collecte des données, nous avons opté pour des questionnaires auto administrés; un pour chacune des dimensions.

Quant au deuxième objectif de l'étude, mesurer le degré d'intérêt du jeu, un court questionnaire a été administré à la suite des questionnaires sur l'ergonomie. Le tableau 12 en présente les critères d'analyse et les questions afférentes.

Tableau 12. Dimensions analysées de l'intérêt

Dimension d'étude	Variables	Traces	Items
Intérêt	Connaissances préalables		QI 1 – Avez-vous déjà joué à un jeu de Solitaire en ligne? QC 1 - L'utilisation de Solitaire Quiz ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières.
	Expectatives	Nombre de parties terminées ou non	QI 2 - Avez-vous aimé jouer à Solitaire avec un quiz? QI 3 - Lorsqu'il y aura de nouveaux quiz, serez-vous intéressés à les essayer? QI 4 - Si vous aviez la possibilité de créer un quiz, seriez-vous tenté d'essayer? QI 5 - Si vous aviez la possibilité de payer un petit montant (1$) pour personnaliser votre quiz, seriez-vous tenté de faire l'achat? QI 10 - Recommanderiez-vous Solitaire Quiz à d`autres personnes?
	Jouer à d'autres jeux		QI 12 - Pour les développements futurs, outre le solitaire, quels autres types de jeux aimeriez-vous avoir? (Réponse ouverte).
	Nombre de joueurs		QD 12 - À la fin du jeu, le classement par pointage des utilisateurs me stimule à rejouer. QI 6 - Si vous pouviez lancer un défi à vos proches (réussir le même paquet de cartes et le même quiz avec un meilleur score), seriez-vous tenté d'essayer?

QI – Questionnaire sur les intérêts; QD – Questionnaire sur le design

5.3.Les instruments de mesure

Les instruments de mesure ont été administrés en trois temps :

Avant l'expérimentation

Le questionnaire sur les habitudes des aînés (annexe 7) collecte des données sur les comportements par rapport aux jeux. Il est composé de 10 questions réparties en 2 parties:

- les données sociodémographiques : l'âge et le sexe.
- les données par rapport à l'expérience, les compétences informatiques, l'habileté à utiliser des jeux numériques et la fréquence d'utilisation des jeux.

Pendant l'expérimentation

Deux questionnaires sont remplis une fois que la première partie est finie : le questionnaire sur le design du jeu (annexe 9) et celui sur la convivialité (annexe 10).

Le questionnaire sur le design du jeu regroupe 12 items : le défi (6 énoncés), le contenu d'apprentissage (2 énoncés) et la rétroaction (3 énoncés). Tel que montré dans le tableau 12, un item de ce questionnaire a été inclus dans la dimension *Intérêt*, aux fins d'analyse. Les items ont été opérationnalisés par des échelles Lickert à 5 niveaux (de *Tout à fait en accord* à *Tout à fait en désaccord* et l'option *Ne s'applique pas*).

Le questionnaire sur la sur la convivialité du jeu regroupe 10 items : Affichage de l'environnement interne au jeu (2 items), navigation dans l'environnement interne du jeu (2 items), navigation dans l'environnement externe du jeu (2 items), les équipements informatiques (2 items). Un item de ce questionnaire a été inclus dans la dimension *Intérêt* et un autre item a été placé dans la dimension *Design*. Les items ont été opérationnalisés par des échelles Lickert à 5 niveaux (de *Tout à fait en accord* à *Tout à fait en désaccord* et l'option *Ne s'applique pas*).

Pendant le jeu, plusieurs traces ont été enregistrées afin d'analyser l'utilisation du dispositif de la part des joueurs. Ces données ont été collectées par télémétrie, une technologie qui permet la mesure à distance et la journalisation d'informations. Des techniques d'analytique de jeux éducatifs (*Educational Games Analytics*) seront employées pour l'interprétation de ces données. Les traces enregistrées sont : nombre de parties terminées ou non, sections du tutoriel consultées, sections consultées du menu Options (nouvelle partie, rejouer la partie, statistiques), nombre de fois qu'un privilège a été acheté, action entreprise à la fin de la partie (nouvelle partie ou rejouer), niveau de difficulté choisi et partie terminée ou non.

Après l'expérimentation

Deux questionnaires sont remplis après trois parties ou une semaine après avoir joué pour la première fois, ce qui arrive en premier : le questionnaire sur la lisibilité du jeu (annexe 11) et celui sur l'intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz (annexe 12).

Le questionnaire sur la lisibilité est composé de 8 items : le texte (2 items), l'illustration (2 items) et le son (1 item). Deux items de ce questionnaire ont été inclus dans la dimension *Design* et un autre item a été placé dans la dimension *Convivialité*. Les items ont été opérationnalisés par des échelles Lickert à 5 niveaux (de *Tout à fait en accord* à *Tout à fait en désaccord* et l'option *Ne s'applique pas*).

Le questionnaire sur l'intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz regroupe 12 items : connaissances préalables (1 énoncé), expectatives (5 énoncés), jouer à d'autres jeux (1 énoncé) et nombre de joueurs (1 énoncé). Tel que montré dans le tableau 11, quatre items de ce questionnaire sont inclus dans différentes dimensions de la catégorie *Ergonomie*. Dix items ont été opérationnalisés par des questions Oui/Non et deux items permettaient d'écrire de courts textes.

Chaque questionnaire inclut une case pour collecter les commentaires des répondants.

5.4.Le déroulement de l'expérimentation

Voici les étapes qui ont fait l'objet de l'expérimentation qui a eu lieu entre le 15 novembre 2016 et le 10 janvier 2017.

Avant l'expérimentation

- Rédaction du protocole d'expérimentation;
- Préparation des instruments de mesure et des procédures;
- Approbation de la recherche par le comité d'éthique de la Télé-université ;
- Mise en place de la stratégie de recrutement par bouche-à-oreille. Des contacts ont aussi été faits avec des associations ou des centres pour personnes aînées (Le pivot et les Petits Frères).
- Impression des grilles d'observation et mise en ligne des questionnaires sur Google Forms.

Pendant l'expérimentation

L'expérimentation dans les salles des résidences et dans les centres pour personnes aînées s'est déroulée par groupe de 3 à 6 personnes. Vingt-deux des 42 participants ont été rencontrés *in situ*. En général, la mise à l'essai se déroulait sur deux heures.

- Présentation des participants et de l'auxiliaire de recherche.
- Courte présentation du projet et du but de l'expérimentation en s'appuyant sur un PowerPoint.
- Accès au jeu sur des tablettes avec le jeu préinstallé. L'application exige l'acceptation du formulaire de consentement (annexe 6) avant de démarrer le jeu.
- Complétude du questionnaire en ligne sur les aptitudes des aînés par rapport aux jeux
- Explication de la procédure d'inscription et l'accès au jeu par les répondants.
- Soutien à l'expérimentation du jeu par l'auxiliaire de recherche.
- Soutien informatique assuré à distance par deux informaticiens pendant l'expérimentation.
- Complétude des questionnaires sur le design et sur la convivialité après la première partie.

- Complétude des questionnaires sur la lisibilité et sur l'intérêt des aînés par rapport au jeu Solitaire Quiz après trois parties ou après une semaine d'avoir joué pour la première fois, ce qui arrive en premier.

Vingt aînés ont participé à l'expérimentation à distance, via l'application disponible sur Google Play ou le site web solitairequiz.savie.ca. Une feuille descriptive du projet et de la procédure à suivre a été affichée au babillard de plusieurs résidences de la ville de Québec (annexe 13).

5.5.Les analyses statistiques

Notre étude s'appuie principalement sur des méthodes quantitatives, bien que certaines interprétations basées sur des techniques qualitatives apportent quelques nuances aux conclusions issues des données recueillies. Ces éléments d'analyse qualitative sont notamment fondés sur l'observation sur le terrain (annexe 8).

Les données quantitatives ont été traitées à l'aide de différentes techniques d'analyse descriptive (fréquence, moyenne, pourcentages, etc.). L'analyse comporte le calcul de fréquences et de pourcentages pour chaque question. L'étape suivante du projet de recherche consiste à développer des analyses inférentielles à l'aide du test t de Student afin d'établir s'il existe des différences significatives selon plusieurs critères discriminants (âge, sexe, degré de compétences, etc.).

Une analyse qualitative des données observées et des commentaires écrits et verbaux des répondants et a été effectuée

5.6.Les mesures déontologiques

L'expérimentation a été approuvée par le comité d'éthique de l'université. Chaque participant a pris connaissance de la recherche et il a signé un formulaire de consentement sur papier (annexe 5) ou en ligne (annexe 6).

6. Les résultats

Dans cette partie, les résultats de l'expérimentation réalisée entre mi-novembre 2016 et début janvier 2017 sont présentés. Dans un premier temps, les données démographiques des participants et certaines de leurs caractéristiques seront décrites. Dans un deuxième temps, une analyse des habitudes de jeu est réalisée. Nous exposons les rapports des participants avec les jeux numériques. Dans un troisième temps, les données sur l'ergonomie sont étudiées. Nous examinons les résultats des trois variables composant cette dimension. Dans un quatrième temps, une analyse des réponses modulées selon plusieurs critères est présentée. Dans un cinquième temps, nous décrirons les intérêts des joueurs pour le jeu Solitaire. Dans un sixième temps, les données qualitatives sont étudiées. Dans un dernier temps, nous présenterons les traces enregistrées par télémétrie.

6.1. Données démographiques

Plus de 50 personnes ont utilisé le jeu pendant la période de l'expérimentation. Cependant, plusieurs utilisateurs ne remplissaient pas les critères d'inclusion (avoir 55 ans ou plus et vivre au Canada). D'autres joueurs n'ont pas rempli les trois questionnaires aux moments prévus (avant, pendant et après l'expérimentation). Finalement, nous avons retenu les données

de 42 participants de 55 ans ou plus, habitants au Canada (au Québec principalement) et qui ont complété tous les instruments de collecte de données.

Premièrement, nous présentons les caractéristiques de l'ensemble des répondants (Tableau 13). Deuxièmement, nous regroupons les données démographiques selon le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques (Tableau 14). Troisièmement, ces données sont distribuées selon le niveau de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur (Tableau 15).

Tableau 13. Caractéristiques de l'ensemble des répondants.

Caractéristiques	Attributs	Nombre de répondants
Âge	60 ans et moins	20
	61 ans et plus	22
Sexe	Féminin	19
	Masculin	23
Compétences jeux numériques	Aucune	9
	Débutant	18
	Intermédiaire	14
	Expert	1
Compétences informatiques	Aucune	3
	Débutant	11
	Intermédiaire	22
	Expert	6
Connaissance du jeu Solitaire	Oui	37
	Non	5
Expérience avec des jeux numériques	Moins d'un an	6
	1-5 ans	19
	6-10 ans	8
	Plus de 10 ans	0
Fréquence d'utilisation des jeux numériques	0-1 jour/sem.	5
	2-3 jours/sem.	11
	4-5 jours/sem.	11
	6/7 jours/sem.	6
Utilisation quotidienne des jeux numériques	1h. ou moins	11
	2 à 3 heures	21
	4 à 5 heures	1
	6 à 8 heures	0

Parmi les 42 participants à l'expérimentation de Solitaire Quiz il y avait 19 femmes et 23 hommes. L'échantillon comprenait 20 participants de 60 ans ou moins (48 %) et 22 sujets dont l'âge était de 61 ans et plus (52 %). Parmi l'échantillon, 9 joueurs ont manifesté ne pas avoir d'habiletés à utiliser des jeux numériques tandis que 18 joueurs se sont reconnus « débutants ». Il y a eu 14 participants avec un degré « intermédiaire » et seulement 1 personne

qui s'est considérée comme étant un « expert » (Tableau 13). Somme toute, 33 personnes avaient un certain degré d'habilité en tant que joueurs.

Alors que 52 % des répondants de sexe masculin se disent de joueurs débutants, ce pourcentage est de 32 % chez les femmes. Ces dernières présentent une distribution plus uniforme du niveau d'habiletés (37 % de femmes sans expérience avec les jeux et 32 % à niveau intermédiaire). En général, la plupart des participants à l'étude sont des débutants ou des intermédiaires (76 %) et ce, les deux sexes confondus (Tableau 14).

Tableau 14. Caractéristiques de l'échantillon (sexe, groupe d'âge et niveau d'habilité à utiliser des jeux numériques)

Groupe d'âge	Habiletés à utiliser des jeux numériques	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	Aucune	1	0	1
	Débutant	8	4	12
	Intermédiaire	5	2	7
	Expert	0	0	0
	Sous-total	***14***	***6***	***20***
61 ans et plus	Aucune	1	7	8
	Débutant	4	2	6
	Intermédiaire	3	4	7
	Expert	1	0	1
	Sous-total	***9***	***13***	***22***
	TOTAL	***23***	***19***	***42***

En ce qui a trait à l'utilisation de l'ordinateur, des 42 participants à l'expérimentation, seulement 3 ont exprimé n'avoir aucune compétence et 11 se disent « débutants ». À peu près la moitié des participants (22) se reconnaissent « intermédiaires » et 5 manifestent être des « experts ». La majorité (87 %) des hommes (16) se perçoivent comme ayant des bonnes compétences informatiques (intermédiaires et experts), tandis que cette proportion est de 42 % chez les femmes (Tableau 15).

Tableau 15. Caractéristiques de l'échantillon (sexe, groupe d'âge et niveau de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur

Group d'âge	Compétences pour l'utilisation de l'ordinateur	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	Aucune	0	0	0
	Débutant	2	2	4
	Intermédiaire	11	3	14
	Expert	1	1	2
	Sous-total	***14***	***6***	***20***
61 ans et plus	Aucune	0	3	3
	Débutant	1	6	7
	Intermédiaire	6	2	8
	Expert	2	2	4
	Sous-total	***9***	***13***	***22***
	TOTAL	***23***	***19***	***42***

6.2. Les habitudes de jeu des participants

Cette section résume les résultats en lien avec la connaissance des participants du jeu Solitaire, les années d'expérience et la fréquence d'utilisation de jeux numériques. L'expérience des participants avec les jeux numériques s'opérationnalise avec quatre questions que nous avons posées dans le questionnaire sur les des habitudes (QH). Les réponses à ces questions sont synthétisées ci-dessous.

Tableau 16. Nombre de participants ayant joué Solitaire précédemment

Groupe d'âge	Avez-vous déjà joué au jeu solitaire ?	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	Oui	13	6	19
	Non	1	0	1
	Sous-total	***14***	***6***	***20***
61 ans et plus	Oui	7	11	18
	Non	2	2	4
	Sous-total	***9***	***13***	***22***
	TOTAL	**23**	**19**	**42**

Tel qu'indiqué dans le Tableau 16, la plupart des participants (37 des 42; 88 %) avaient déjà joué au Solitaire. La très grande majorité (20 des 23) des joueurs de sexe masculin connaissaient déjà ce jeu (87 %). Du côté des femmes, 17 des 19 joueuses avaient joué Solitaire précédemment. Ces proportions sont semblables si nous examinons les données en fonction du groupe d'âge. Parmi les 20 participants de 60 ans et moins, 19 d'entre eux ont joué au Solitaire auparavant (95 %). Chez les participants de 61 ans et plus, le rapport de joueurs ayant joué Solitaire antérieurement est de 9/11 (82 %).

Tableau 17. Années d'expérience des participants avec les jeux numériques

Groupe d'âge	Expérience avec les jeux numériques	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	Aucune	1	0	1
	Moins d'un an	0	2	2
	1-5 ans	9	2	11
	6-10 ans	4	2	6
	Plus de 10 ans	0	0	0
	Sous-total de ceux ayant une expérience	***14***	***6***	***20***
61 ans et plus	Aucune	1	7	8
	Moins d'un an	1	3	4
	1-5 ans	6	2	8
	6-10 ans	1	1	2
	Plus de 10 ans	0	0	0
	Sous-total de ceux ayant une expérience	***9***	***13***	***22***
	TOTAL	**23**	**19**	**42**

Des 42 participants, 33 (78,57 %) d'entre eux avaient une certaine expérience avec les jeux numériques (21 hommes et 12 femmes). Parmi eux, 6 joueurs ont dit que cette expérience

date d'un an ou moins. Plus de la moitié des participants (19) ont affirmé qu'ils avaient entre un et cinq ans d'expérience avec les jeux numériques (57 %) tandis que huit participants jouaient depuis plus de 6 ans. Nous constatons que 67 % des hommes de 64 ans ou moins (12) avaient une expérience qui se situe dans l'intervalle de 1 à 5 ans. La proportion est de 30 % chez les femmes du même groupe d'âge (Tableau 17).

Tableau 18. Utilisation hebdomadaire des jeux numériques

Groupe d'âge	Fréquence d'utilisation des jeux numériques	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	0-1 jour/sem.	1	1	2
	2-3 jours/sem.	5	2	7
	4-5 jours/sem.	5	2	7
	6/7 jours/sem.	2	1	3
	Sous-total	***13***	***6***	***19***
61 ans et plus	0-1 jour/sem.	2	1	3
	2-3 jours/sem.	3	1	4
	4-5 jours/sem.	2	2	4
	6/7 jours/sem.	1	2	3
	Sous-total	***8***	***6***	***14***
	TOTAL	**21**	**12**	**33**

Le Tableau 18 indique des résultats intéressants au sujet de l'utilisation hebdomadaire des jeux numériques. Parmi les 33 joueurs qui ont une certaine expérience avec ce type de jeux, 5 personnes les utilisaient seulement un jour par semaine (15 %). Onze joueurs utilisent les jeux numériques deux ou trois jours par semaine (33 %) et le même nombre de participants joue entre quatre et cinq jours par semaine ce qui révèle une préférence importante des aînés pour l'utilisation de la technologie à des fins de divertissement (66 % des participants jouent entre deux et cinq jours par semaine).

Tableau 19. Utilisation quotidienne des jeux numériques

Groupe d'âge	Utilisation quotidienne des jeux numériques	Hommes	Femmes	TOTAL
60 ans et moins	1h ou moins	2	3	5
	2 à 3 heures	11	3	14
	4 à 5 heures	0	0	0
	6 à 8 heures	0	0	0
	Sous-total	***13***	***6***	***19***
61 ans et plus	1h ou moins	5	1	6
	2 à 3 heures	3	4	7
	4 à 5 heures	0	1	1
	6 à 8 heures	0	0	0
	Sous-total	***8***	***6***	***14***
	TOTAL	**21**	**12**	**33**

Les données sur l'utilisation quotidienne des jeux numériques appuient le constant précédent. Le Tableau 19 montre que des 33 joueurs avec expérience, 11 jouent jusqu'à 60 minutes par jour et, fait intéressant, 21 personnes les utilisaient entre deux et trois heures par jour (64 %). Parmi les 18 hommes de 64 ans ou moins, 13 jouent de 2 à 3 heures (72 %) et chez les femmes du même groupe d'âge le nombre est 6 (60 %). Somme toute, les résultats suggèrent que la plupart de participants jouent autour de 3 jours par semaine, 3 heures par jour, soit une estimation de 9 heures dédiées aux jeux numériques chaque semaine.

6.3.Les perceptions de joueurs au sujet de l'ergonomie du jeu

Dans cette section, nous présentons les résultats se rapportant aux variables de la dimension « ergonomie ». D'abord, les données sur le design du jeu sont examinées. Puis, nous étudions les réponses des joueurs concernant la convivialité. Enfin, les résultats relatifs à la lisibilité du jeu sont également décrits.

6.3.1. Le design du jeu

Les informations sur les perceptions de joueurs au sujet du design du jeu ont été regroupées dans trois variables : le défi proposé par le jeu qui comprend 6 items; le contenu du jeu composé par 4 items; et la rétroaction des questions qui contient 5 items. Analysons chacune de ces variables et les items qui les composent.

Tableau 20. Perceptions des participants au sujet du défi proposé par le jeu

	Durée des parties	**Privilèges et intérêt**	**Difficulté des questions**	**Temps limite**	**Mode de jeu**	**Système de pointage**
Item	**QD 1**	**QD 2**	**QD 3**	**QD 4**	**QD 5**	**QD 8**
+ +	32 **76.19%**	29 **69.05%**	23 **54.76%**	16 **38.10%**	18 **42.86%**	20 **47.62%**
+	5 **11.90%**	12 **28.57%**	13 **30.95%**	8 **19.05%**	11 **26.19%**	17 **40.48%**
O	3 **7.14%**	1 **2.38%**	2 **4.76%**	7 **16.67%**	6 **14.29%**	5 **11.90%**
-	1 **2.38%**	0 **0.00%**	3 **7.14%**	2 **4.76%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
- -	1 **2.38%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
NA	0	0	1	9	7	0
$\bar{x}$	4.57	4.67	4.37	4.15	4.34	4.36
σ	0.91	0.53	0.89	0.97	0.76	0.69

Concernant les perceptions des joueurs au sujet du défi proposé par le jeu, les résultats montrent une concentration des réponses dans la gamme favorable (zone plus accentuée du Tableau 20). De façon globale, tous les items composant ce volet ont eu un comportement très positif, tel que le révèle le calcul des moyennes. En effet, celles-ci sont au-dessus du seuil de perception favorable (en accord), soit 4,00 dans tous les items. En outre, le calcul des écarts-types montre une faible dispersion des réponses, surtout lorsque les participants se sont exprimés au sujet de la convenance de la durée des parties (item QD 1), de l'effet des privilèges achetés dans le magasin pour maintenir l'intérêt à finaliser la partie (item QD 2) ainsi que de l'effet du système de pointage sur la motivation (item QD 8). Autrement dit, les opinions des

répondants étaient généralement regroupées autour de la moyenne. Les écarts-types de tous les items sont en dessous de 1,00.

Précisément, lorsqu'ils ont été interrogés à propos de l'effet des privilèges achetés dans le magasin pour maintenir l'intérêt à finaliser la partie (item QD 2), 97,62 % des répondants ont été d'un avis favorable. La moyenne (4,67) de cet item a été la plus élevée du volet « Défi » et l'écart-type a été le plus bas (0,53). Quant au degré de difficulté des questions, 85,71 % des répondants étaient d'accord qu'il représente bien le défi qu'elles posent, dont le 54,76 % étaient fortement en accord.

L'avis à propos du défi qui représente l'option « Jouer avec un temps limite » (item QD 4) a été plus modéré. Cet item a présenté la moyenne la moins élevée (4,15). Ce sont 16,67 % des répondants qui ont eu un avis neutre tandis que 4,76 % ont été en désaccord. Cette modération des réponses s'expliquerait par le faible nombre de fois que les participants ont choisi cette option, tel que nous avons constaté par l'observation sur le terrain. De la même manière, les perceptions au sujet du défi qui constitue le mode de jeu choisi (à une carte ou à trois cartes) sont plutôt réservées (14.29 % d'avis neutres et 7 NA), ce qui aurait un rapport avec le fait que peu de gens ont choisi le mode à trois cartes, tel que nous l'avons remarqué par notre observation.

Relativement au contenu du jeu, les réponses se regroupent aussi dans la zone de perceptions positives (zone plus accentuée du Tableau 21). Dans l'ensemble, les participants ont exprimé un avis favorable quant aux éléments faisant partie de ce volet. Les moyennes des items ont surpassé le seuil de 4,00. De plus, les écarts-types sont en dessous de 1,00 dans les trois items à échelle de Likert qui composent cette variable, ce qui se traduit par un regroupement des réponses.

Tableau 21. Perceptions des participants au sujet du contenu du jeu

	Connaissances préalables	**Répétition des questions**	**Représentativité des images**
Item	**QD 6**	**QD 7**	**QL 3**
++	27 **64.29%**	22 **52.38%**	32 **76.19%**
+	11 **26.19%**	20 **47.62%**	9 **21.43%**
O	4 **9.52%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**
-	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
--	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
NA	0	0	0
$\bar{x}$	4.55	4.52	4.74
σ	0.67	0.51	0.50

Lorsqu'ils ont été questionnés sur la représentativité des images par rapport au contenu des questions (QL 3), les répondants ont été d'un avis favorable (97,62 %). La moyenne (4,74) de cet item a été la plus élevée de la variable « contenu du jeu » et l'écart-type a été le plus bas (0,50). Ceci appuie l'importance du sens que véhiculent les éléments visuels du jeu.

En ce qui touche la perception de correspondance entre les connaissances préalables et l'accumulation de points (QD 6), 64,29 % des participants ont exprimé un avis fortement favorable à cet égard. De la même façon, 52,38 % des joueurs ont manifesté être très en accord avec la répétition des questions comme stratégie efficace pour renforcer les apprentissages (QD 7). Sur la même ligne, lorsqu'ils ont été interrogés au sujet du jeu comme stratégie d'apprentissage (QI 9), 97,62 % des répondants ont dit que c'est une façon originale d'apprendre plus sur certains sujets (les résultats de cet item de type Oui/Non, n'apparaissent pas dans le Tableau 21).

Quant aux perceptions des joueurs au sujet des rétroactions, les résultats montrent une concentration des réponses dans la gamme favorable (zone plus accentuée du Tableau 22). Cependant, l'item QC 5, qui questionnait sur l'effet de l'écoute des rétroactions sur les apprentissages, révèle des opinions un peu plus modérées avec une moyenne de 4,35 (5 personnes ont répondu NA). Cette nuance dans les réponses peut s'expliquer par le fait que le son est actif uniquement dans la version tablette et mobile et que ce ne sont pas tous les participants qui ont joué sur ces dispositifs. Selon les données recueillies par Google Analytics, pendant la période de l'expérimentation 203 sessions ont été ouvertes sur l'application mobile contre 149 sessions ouvertes sur le site Web.

Tableau 22. Perceptions des participants au sujet des rétroactions

	Progression dans le jeu	**Figure souriante**	**Son et motivation**	**Renforcement des apprentissages**	**Facilitation de la compréhension**
Item	**QD 9**	**QD 10**	**QD 11**	**QC 5**	**QL 6**
+ +	20 **47.62%**	19 **45.24%**	25 **59.52%**	17 **40.48%**	28 **66.67%**
+	19 **45.24%**	21 **50.00%**	12 **28.57%**	18 **42.86%**	10 **23.81%**
O	3 **7.14%**	2 **4.76%**	4 **9.52%**	1 **2.38%**	1 **2.38%**
-	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**
- -	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**	0 **0.00%**
NA	0	0	1	5	2
$\bar{x}$	4.40	4.40	4.51	4.35	4.63
σ	0.63	0.59	0.68	0.79	0.67

Ce sont 47,62 % des répondants qui ont été fortement en accord que les rétroactions des réponses aidant à progresser dans le jeu (item QD 9). Les résultats montrent aussi que la figure souriante ou triste qui indique si une question a été répondue correctement ou non, véhicule adéquatement le sens voulu (item QD 10). Une perception très favorable a été aussi identifiée dans l'item QD 11, qui indiquait l'effet sur la motivation du son émit lors d'une bonne réponse. Enfin, 90,48 % des participants sont en accord que la lecture sonore automatique des questions et des rétroactions facilite la compréhension (item QL 6). Pour tous ces items, la moyenne a été de 4,40. Pourtant, il y a quelques différences entre leurs écarts-types. Autrement dit, la dispersion des réponses entre ces items est variable.

6.3.2. La convivialité du jeu

Les perceptions de joueurs au sujet de la convivialité du jeu sont étudiées à continuation en fonction de quatre variables. Deux items composent la variable « navigation dans l'environnement externe du jeu ». Similairement, la variable « navigation dans l'environnement interne du jeu » comprend deux items. Pour sa part, la variable « affichage de l'environnement interne au jeu » est formée de trois items et, finalement, les « équipements pour jouer » sont étudiés à partir des réponses à trois items. Voyons cela en détail.

Tableau 23. Perceptions des participants au sujet de la navigation

	Navigation dans l'environnement externe du jeu		**Navigation dans l'environnement interne du jeu**	
	Démarrage d'une partie	**Aide avant le jeu**	**Aide dans le jeu**	**Règles bien expliquées**
Item	**QC 6**	**QC 10**	**QC 2**	**QC 3**
+ +	20 **47.62%**	9 **21.43%**	6 **14.29%**	7 **16.67%**
+	18 **42.86%**	18 **42.86%**	13 **30.95%**	16 **38.10%**
O	1 **2.38%**	13 **30.95%**	18 **42.86%**	17 **40.48%**
-	3 **7.14%**	1 **2.38%**	3 **7.14%**	1 **2.38%**
- -	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
NA	0	1	2	1
x̄	4.31	3.85	3.55	3.71
σ	0.84	0.79	0.85	0.78

L'environnement externe du jeu comprend les étapes qui précédent la partie : la connexion, le choix du quiz et le choix du mode de jeu. Concernant les perceptions des joueurs au sujet de la navigation dans cet environnement (Tableau 23), les résultats indiquent une concentration des réponses dans la gamme favorable pour l'item QC 6, 90,48% des aînés considèrent que la navigation dans les pages de démarrage de la partie est facile. Par contre, l'item QC 10 suggère une opinion moins déterminée sur l'utilité de l'aide avant le jeu puisque 64,29% d'entre eux ont apprécié l'aide lors du démarrage du jeu.

L'environnement interne du jeu fait référence aux espaces d'interaction avec le dispositif pendant la partie, soit, la planche de jeu, les questions/rétroactions, le menu Options et le magasin de privilèges. En ce qui a trait aux perceptions des répondants sur la navigation pendant la partie, les résultats montrent une certaine dispersion des réponses. Ce sont 45,24 % des joueurs qui sont en accord que l'aide dans le jeu a été utile (item QC 2) et 42,86% qui sont neutres par rapport à cet item. Selon les traces de jeu qui ont été enregistrées, des 197 parties jouées pendant la période de l'expérimentation, le tutoriel dans le jeu a été utilisé 48 fois par 17 joueurs, pour taux d'utilisation de 40,47 % ce qui est consistant avec les résultats du questionnaire. Le Tableau 24 présente l'utilisation du tutoriel dans les différents environnements

du jeu. Ces données ont été recueillies par télémétrie, en enregistrant les traces que les joueurs laissaient pendant les parties.

Tableau 24. Utilisation du tutoriel pendant l'expérimentation

Nombre de parties	Utilisation du tutoriel					
	Dans le jeu	Dans le magasin	Dans le menu Options	Pendant qu'une question est posée	Pendant qu'une rétroaction est affichée	À la fin du jeu
197	26	1	0	5	15	1

Au sujet des règles du jeu (item QC 3, Tableau 23), 54,77 % des répondants trouvent qu'elles sont bien expliquées et 40,48 % sont d'un avis plutôt neutre. Toutefois, nous observons que les consultations des règles dans le menu Options ont été plutôt faibles tel que le montrent les traces enregistrées par télémétrie (4 consultations des règles par 4 joueurs distincts sur 197 parties jouées).

Tableau 25. Perceptions des participants au sujet de l'affichage et de l'équipement

Item	Affichage de l'environnement interne du jeu			Équipements pour jouer	
	Animations	Affichage / Taille de l'écran	Représentativité des icônes	Écran tactile	Souris
	QC 4	QC 9	QL 5	QC 7	QC 8
+ +	22 **52.38%**	21 **50.00%**	28 **66.67%**	21 **50.00%**	14 **33.33%**
+	20 **47.62%**	21 **50.00%**	10 **23.81%**	15 **35.71%**	17 **40.48%**
O	0 **0.00%**	0 **0.00%**	4 **9.52%**	1 **2.38%**	0 **0.00%**
-	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**	0 **0.00%**
- -	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
NA	0	0	0	4	11
$\bar{x}$	4.52	4.50	4.57	4.47	4.45
σ	0.51	0.51	0.67	0,69	0.51

Relativement à l'affichage de l'environnement interne du jeu, les réponses se regroupent aussi dans la zone de perceptions positives (zone plus accentuée du Tableau 25). Les moyennes des trois items composant ce volet ont surpassé le seuil de 4,00. De plus, les écarts-types sont en dessous de 1,00. Tous les répondants étaient d'accord que les animations ne dérangeaient pas leur attention durant le jeu (item QC 4). Des résultats semblables ont été trouvés lorsqu'ils ont été questionnés sur l'adéquation de l'affichage du jeu par rapport à la taille de l'écran (QC 9). Ce sont 90,48 % des joueurs qui ont manifesté que les icônes des boutons représentent bien les fonctionnalités associées (item QL 5).

En ce qui touche les équipements pour jouer, le déplacement des cartes à l'aide de l'écran tactile (item QC 7) a été jugé facile par 85,71 % des joueurs. La moyenne de cet item se trouve dans la gamme favorable avec 4,05. Pourtant, la dispersion de réponses n'est pas né-

gligeable (1,48) probablement à cause de la diversité des dispositifs utilisés (ordinateur portable et tablettes). Dans le même ordre d'idées, le déplacement de cartes à l'aide de la souris (item QC 8) a été considéré comme étant facile à faire pour la totalité des répondants ($\bar{x}$ = 4,45; σ = 2,03). Ceci est compatible avec les résultats de l'item QC 7 qui questionnait sur la facilité à déplacer les cartes à l'aide de l'écran tactile.

Enfin, selon les réponses à l'item QI 8 (oui/non), 73,81 % des participants considèrent que la nécessité du jeu d'être connectée sur Internet pour fonctionner constitue un empêchement pour jouer. Ceci devra être considéré au moment de faire les améliorations au jeu pour une prochaine version.

6.3.3. La lisibilité du jeu

La catégorie « lisibilité du jeu » comprend trois variables : texte, images et son. Pour le texte, l'analyse s'appuie sur les réponses à deux items du questionnaire sur la lisibilité. Les caractéristiques des images sont analysées à partir de deux items du même questionnaire ainsi qu'un item du questionnaire sur les intérêts. Enfin, les perceptions sur les informations sonores sont étudiées à partir des réponses à deux items, l'un appartenant au questionnaire sur la lisibilité et l'autre au questionnaire sur les intérêts. Examinons-les.

Tableau 26. Perceptions des participants au sujet de la lisibilité

	Texte		**Images**		**Son**
	Grosseur de caractères	**Contraste**	**Taille des images**	**Thématique**	**Effets sonores**
	QL 1	**QL 2**	**QL 4**	**QL 8**	**QL 7**
++	36 **85.71%**	33 **78.57%**	33 **78.57%**	21 **50.00%**	23 **54.76%**
+	4 **9.52%**	9 **21.43%**	8 **19.05%**	11 **26.19%**	14 **33.33%**
O	2 **4.76%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**	9 **21.43%**	3 **7.14%**
-	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	1 **2.38%**	0 **0.00%**
--	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**	0 **0.00%**
NA	0	0	0	0	2
$\bar{x}$	4.81	4.79	4.76	4.24	4.50
σ	0.51	0.42	0.48	0.88	0.64

Les résultats indiquent que les perceptions des joueurs au sujet la lisibilité du jeu est très favorable par rapport aux caractéristiques du texte, des images et des informations sonores (Tableau 26). Ce sont 85,71 % des participants qui ont été fortement d'accord que la grosseur des caractères rend le texte facile à lire (item QL 1). La totalité des joueurs considère que le contraste entre le fond et les caractères rend le texte facile à lire (19,05 % en accord et 78,57 % fortement en accord).

En ce qui concerne les caractéristiques des éléments visuels, 78,57 % des répondants sont très favorables à l'égard de la convenance de la taille des images dans les questions (item QL

4). La thématique graphique choisie pour cette première version du jeu, le Far West, a été considérée amusante par 78,19 % des participants (item QL 8). Cependant, 21,43 % ont exprimé un avis neutre à ce sujet. En fait, plusieurs thèmes alternatifs ont été proposés pour les prochaines versions du jeu (item QI 11) : nature, musique, voyages, culture québécoise, émissions de télé classiques, personnages célèbres, les premières nations, science, voitures, véhicules et techno.

Enfin, les caractéristiques des informations sonores ont été aussi évaluées très favorablement. Ce sont 88,09 % des participants qui sont en accord que les effets sonores sont plaisants (dont 54,76 % sont fortement en accord). Interrogés sur leurs préférences par rapport au son dans le cadre du jeu, 85,71 % ont manifesté qu'ils aimeraient avoir plus d'effets sonores et de musique. Ces informations seront très importantes à considérer pour les prochaines étapes du développement du jeu.

6.4. Modulation des réponses sur l'ergonomie

Les résultats présentés à la section 6.3 répondent de façon globale à la première question de notre étude : Le jeu tient-il compte des exigences ergonomiques d'un jeu numérique en ligne pour les aînés? La présente section examine les résultats sur l'ergonomie (défi, contenu, rétroaction, navigation, affichage et équipements, lisibilité) en fonction de certaines caractéristiques particulières (âge, sexe, compétences à l'ordinateur, compétences des jeux numériques) de notre échantillon qui ont fait l'objet de quatre questions spécifiques. Pour déterminer s'il existe une différence significative, nous avons utilisé le test t de Student avec une distribution bilatérale de variance inégale à deux exemples (hétéroscédastique). Pour chaque item, nous avons calculé la probabilité associée au test t-Student (valeur p). Une différence est considérée statistiquement significative lorsque la valeur p y associée est inférieure ou égale à 0.05.

6.4.1. Modulation des réponses selon le sexe

La première question spécifique de recherche s'attarde au sexe des répondants : « Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon le sexe des répondants? »

Concernant le défi proposé par le jeu, les résultats montrent que les perceptions ont été très positives dans les deux sexes (Tableau 27). Chez les hommes la moyenne a été légèrement plus élevée dans 4 des 6 items qui composent cette variable.

Tableau 27. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet du défi proposé par le jeu.

		Durée des parties	Privilèges et intérêt	Difficulté des questions	Temps limite	Mode de jeu	Système de pointage
		QD 1	QD 2	QD 3	QD 4	QD 5	QD 8
Hommes	$\bar{x}$	4.83	4.74	4.48	4.06	4.33	4.43
	σ	0.49	0.45	0.79	1.09	0.77	0.73
Femmes	$\bar{x}$	4.36	4.64	4.19	4.29	4.37	4.27
	σ	1.14	0.58	1.08	0.85	0.76	0.63
p		*0.09*	*0.51*	*0.32*	*0.49*	*0.89*	*0.43*

La plus grande différence entre les moyennes (0.47) a été observée en faveur des hommes dans l'item QD 1 qui questionnait sur la convenance de la durée des parties. Dans cet item, l'écart-type chez les femmes a été non négligeable (1.14). Pourtant, le test t de Student n'a révélé aucune différence significative dans les items qui constituent cette variable.

Tableau 28. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet du contenu du jeu.

		Connaissances préalables	Répétition des questions	Représentativité des images
		QD 6	QD 7	QL 3
Hommes	$\bar{x}$	4.70	4.57	4.78
	σ	0.56	0.51	0.42
Femmes	$\bar{x}$	4.41	4.45	4.68
	σ	0.73	0.51	0.57
p		*0.15*	*0.47*	*0.5*

En ce qui a trait au contenu du jeu (Tableau 28), les trois items constituant cette variable ont présenté des moyennes modérément plus élevées chez les hommes. Les hommes ont eu un avis un peu plus favorable relativement à l'effet des connaissances préalables sur l'accumulation des points (item QD 6). La différence dans cet item a été de 0.29 favorable aux hommes. Cependant, ces différences sont marginales et le test t de Student n'a indiqué aucune signifiance.

Quant aux rétroactions, les opinions des deux groupes ont été très favorables (Tableau 29). Dans le même ordre d'idées, les moyennes des hommes ont été faiblement plus élevées dans les cinq items de cette variable.

Tableau 29. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet des rétroactions

		Progression dans le jeu	Figure souriante	Son et motivation	Renforcement des apprentissages	Facilitation de la compréhension
		QD 9	QD 10	QD 11	QC 5	QL 6
Hommes	$\bar{x}$	4.52	4.52	4.57	4.4	4.64
	σ	0.51	0.51	0.66	0.5	0.58
Femmes	$\bar{x}$	4.32	4.32	4.38	4.35	4.62
	σ	0.72	0.65	0.74	0.99	0.74
p		*0.28*	*0.25*	*0.39*	*0.84*	*0.93*

La différence la plus importante (0.20) s'est présentée lorsque les répondants ont été interrogés au sujet de l'effet des rétroactions sur la progression dans le jeu (item QD 9) et au sujet du sens véhiculé par la figure souriante ou triste qui accompagne les rétroactions (item QD 10). La différence des moyennes a été de 0.19 dans l'item QD 11 qui interrogeait les participants au sujet de l'effet du son sur la motivation à poursuivre. Néanmoins, aucune différence significative n'a été trouvée selon les résultats du test t-Student.

Le Tableau 30 présente les moyennes et les écarts-types des réponses au sujet de la navigation, discriminées par sexe. Nous observons que l'avis des femmes a été plus favorable que celui des hommes dans trois des quatre items composant cette variable.

L'item QC 2, qui interrogeait sur l'utilité de l'aide dans le jeu a présenté la moyenne la plus importante (0.22) en faveur des femmes. Le comportement de la différence des moyennes a été similaire pour l'item QC 10 (aide avant le jeu). Pourtant, le test t de Student ne marque pas des différences significatives dans cette catégorie.

Tableau 30. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de la navigation

		Navigation dans l'environnement externe du jeu		Navigation dans l'environnement interne du jeu	
		Démarrage d'une partie	Aide avant le jeu	Aide dans le jeu	Règles bien expliquées
		QC 6	QC 10	QC 2	QC 3
Hommes	x̄	4.35	3.74	3.45	3.61
	σ	0.71	0.75	0.74	0.66
Femmes	x̄	4.27	3.95	3.67	3.76
	σ	0.94	0.86	0.91	0.89
p		*0.76*	*0.39*	*0.41*	*0.52*

Les perceptions au sujet de l'affichage et de l'équipement ont été sensiblement similaires dans les deux groupes (Tableau 31).

Tableau 31. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de l'affichage et de l'équipement

		Affichage de l'environnement interne du jeu			Équipements pour jouer	
		Animations	Affichage / Taille de l'écran	Représentativité des icônes	Écran tactile	Souris
		QC 4	QC 9	QL 5	QC 7	QC 8
Hommes	x̄	4.52	4.52	4.7	4.48	4.44
	σ	0.51	0.51	0.63	0.6	0.51
Femmes	x̄	4.5	4.55	4.41	4.45	4.44
	σ	0.51	0.51	0.73	0.76	0.51
p		*0.89*	*0.88*	*0.17*	*0.9*	*0.97*

Les différences sont très faibles, comme dans les items QC 4 (effet des animations sur l'attention), QC 9 (affichage optimal par rapport à la taille de l'écran) et QC 7 (facilité de déplacement des cartes avec l'écran tactile); ou inexistantes, comme dans l'item QC 8 (facilité de déplacement des cartes avec la souris). La dispersion des réponses est similaire chez les hommes et chez les femmes (les écarts-types ont été égaux dans 3 items). L'item QL 5 (représentativité des icônes et des boutons) a présenté la différence la plus élevée (0.29) favorable aux hommes, mais ces différences ne sont pas significatives selon le test t de Student.

En ce qui touche la lisibilité du jeu (Tableau 32), les réponses montrent un degré de favorabilité très élevé.

Tableau 32. Perceptions des participants, discriminées par sexe, au sujet de la lisibilité

		Texte		Images		Son
		Grosseur de caractères	Contraste	Taille des images	Thématique	Effets sonores
		QL 1	QL 2	QL 4	QL 8	QL 7
Hommes	x̄	4.91	4.83	4.87	4.17	4.43
	σ	0.42	0.39	0.34	0.94	0.66
Femmes	x̄	4.64	4.73	4.68	4.27	4.6
	σ	0.66	0.46	0.57	0.83	0.6
p		*0.1*	*0.44*	*0.19*	*0.71*	*0.4*

Les moyennes des réponses ont été marginalement plus élevées chez les hommes dans trois des cinq items qui constituent cette variable de l'étude. L'avis concernant l'incidence de la grosseur des caractères dans la facilité de la lecture (item QL 1) a présenté la différence la plus grande (0.27). Les moyennes de l'item QL 4 (convenance de la taille des images) ont révélé une différence de 0.19 favorable aux hommes. Pourtant, ces différences ne sont pas significatives, tel que révélé par le test t de Student.

6.4.2. Modulation des réponses selon l'âge

La deuxième question spécifique de recherche s'attarde à l'âge des répondants : « Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon l'âge des répondants ? ».

Afin de faire une comparaison des résultats selon l'âge de participants, nous avons établi l'âge de 60 ans comme valeur de référence pour diviser l'échantillon en deux groupes : un groupe avec les répondants de 60 ans et moins (n=20) et un autre groupe avec les joueurs de 61 ans et plus (n=22). Cette valeur de référence nous a permis de créer deux groupes dont les tailles ont rendu la comparaison statistiquement faisable.

À propos du défi proposé par le jeu, les résultats montrent des perceptions très positives dans les deux groupes d'âge (Tableau 33). Chez les joueurs de 60 ans et moins, la moyenne a été légèrement plus élevée dans 5 des 6 items, mais ces différences ne sont pas significatives.

Tableau 33. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet du défi proposé par le jeu.

		Durée des parties	Privilèges et intérêt	Difficulté des questions	Temps limite	Mode de jeu	Système de pointage
		QD 1	QD 2	QD 3	QD 4	QD 5	QD 8
60 ans et moins	$\bar{x}$	4.75	4.75	4.3	4.2	4.47	4.55
	σ	0.55	0.44	0.98	1.01	0.74	0.6
61 ans et plus	$\bar{x}$	4.41	4.59	4.43	4.11	4.25	4.18
	σ	1.14	0.59	0.81	0.96	0.79	0.73
p		*0.22*	*0.33*	*0.65*	*0.8*	*0.41*	*0.08*

En rapport avec le contenu du jeu (Tableau 34), deux items constituant cette variable ont présenté des moyennes modérément plus élevées chez les joueurs de 60 ans et moins.

Tableau 34. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet du contenu du jeu

		Connaissances préalables	Répétition des questions	Représentativité des images
		QD 6	QD 7	QL 3
60 ans et moins	$\bar{x}$	4.65	4.60	4.65
	σ	0.59	0.5	0.49
61 ans et plus	$\bar{x}$	4.45	4.45	4.82
	σ	0.74	0.51	0.5
p		*0.35*	*0.36*	*0.28*

Les joueurs de 60 ans et moins ont eu un avis modérément plus favorable au sujet de l'effet des connaissances préalables sur l'accumulation des points (item QD 6). La différence dans cet item a été de 0.20 favorable aux joueurs de 60 ans et moins. Cependant, le test t de Student n'a pas indiqué que ces différences soient significatives.

Tableau 35. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet des rétroactions

		Progression dans le jeu	Figure souriante	Son et motivation	Renforcement des apprentissages	Facilitation de la compréhension
		QD 9	QD 10	QD 11	QC 5	QL 6
60 ans et moins	x̄	4.50	4.55	4.45	4.38	4.70
	σ	0.61	0.51	0.69	0.62	0.47
61 ans et plus	x̄	4.32	4.27	4.57	4.33	4.55
	σ	0.65	0.63	0.68	0.91	0.83
p		*0.35*	*0.12*	*0.57*	*0.87*	*0.49*

Quant aux rétroactions (Tableau 35), les moyennes des joueurs de 60 ans et moins ont été faiblement plus élevées dans quatre items. La différence la plus importante (0.28) s'est présentée lorsque les répondants ont été interrogés au sujet du sens véhiculé par la figure souriante ou triste qui accompagne les rétroactions (item QD 10). Dans l'item QD 9, qui interrogeait les participants au sujet de l'effet des rétroactions sur la progression dans le jeu, la différence des moyennes a été 0.18 favorable aux participants de 60 ans et moins. Malgré ces différences marginales, aucune signifiance n'a été révélée par le test t de Student.

Le Tableau 36 présente les moyennes et les écarts-types des réponses au sujet de la navigation, discriminées par groupe d'âge.

Tableau 36. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de la navigation

		Navigation dans l'environnement externe du jeu		Navigation dans l'environnement interne du jeu	
		Démarrage d'une partie	Aide avant le jeu	Aide dans le jeu	Règles bien expliquées
		QC 6	QC 10	QC 2	QC 3
60 ans et moins	x̄	4.35	3.75	3.42	3.7
	σ	0.75	0.72	0.77	0.66
61 ans et plus	x̄	4.27	3.95	3.67	3.71
	σ	0.94	0.86	0.91	0.9
p		*0.77*	*0.42*	*0.36*	*0.95*

Nous observons que l'avis des 61+ a été plus favorable que celui des joueurs de 60- dans trois des quatre items composant cette variable. L'item QC 2, qui interrogeait sur l'utilité de l'aide dans le jeu a présenté la moyenne la plus importante (0.25) favorable aux 61+. Le comportement de la différence des moyennes a été similaire pour l'item QC 10 (aide avant le jeu). Pourtant, le test t de Student ne marque pas des différences significatives.

Tableau 37. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de l'affichage et de l'équipement

		Affichage de l'environnement interne du jeu			Équipements pour jouer	
		Animations	Affichage / Taille de l'écran	Représentativité des icônes	Écran tactile	Souris
		QC 4	QC 9	QL 5	QC 7	QC 8
60 ans et moins	x̄	4.55	4.5	4.65	4.41	4.38
	σ	0.51	0.51	0.59	0.51	0.5
61 ans et plus	x̄	4.5	4.5	4.5	4.52	4.53
	σ	0.51	0.51	0.74	0.81	0.52
p		*0.75*	*1.00*	*0.47*	*0.61*	*0.39*

Les perceptions au sujet de l'affichage et de l'équipement ont été très similaires dans les deux groupes d'âge (Tableau 37). Deux items (QC 7 et QC 8) présentent une légère différence favorable aux 61+. Les moyennes de deux autres items (QC 4 et QL 5) s'inclinent en faveur des 60- tandis qu'un item (QC 9) montre un comportement identique dans les deux groupes. L'item QL 5 (Représentativité des icônes) révèle la différence la plus élevée (0.15) favorable aux 60-, mais aucune signifiance n'a pas été révélée par le test t de Student.

Au sujet de la lisibilité du jeu (Tableau 38), les moyennes des réponses ont été marginalement plus élevées chez les 60- dans trois items.

Tableau 38. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de la lisibilité

		Texte		Images		Son
		Grosseur de caractères	Contraste	Taille des images	Thématique	Effets sonores
		QL 1	QL 2	QL 4	QL 8	QL 7
60 ans et moins	$\bar{x}$	4.85	4.80	4.75	4.05	4.55
	σ	0.49	0.41	0.44	1	0.51
61 ans et plus	$\bar{x}$	4.77	4.77	4.77	4.41	4.45
	σ	0.53	0.43	0.53	0.73	0.76
p		*0.63*	*0.83*	*0.88*	*0.2*	*0.63*

L'avis des participants sur la thématique du Far West (item QL 8) a présenté la différence la plus grande (0.36 favorable aux 61+). Les avis sur les effets sonores (item QL 7) ont présenté une différence de 0.10 favorable aux 60-, mais ces différences ne sont pas significatives.

6.4.3. Modulation des réponses selon le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur

La troisième question spécifique de recherche concerne les connaissances des TIC des répondants : « Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon les connaissances des TIC des répondants ? ».

Compte tenu du faible nombre de répondants qui ont manifesté n'avoir aucune compétence informatique (n=3), ceux-ci ont été fusionnés avec les débutants (n=11). Alors, ils ont conformé un groupe de 14 répondants. De la même façon, ceux qui se sont reconnus experts (n=6) ont été fusionnés avec les intermédiaires (n=22) pour former un groupe de 28 répondants.

Concernant le défi proposé par le jeu, les résultats montrent que les perceptions ont été très positives dans les deux groupes (Tableau 39). Chez les intermédiaires la moyenne a été légèrement plus élevée dans 4 items.

Tableau 39. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet du défi proposé par le jeu.

		Durée des parties	Privilèges et intérêt	Difficulté des questions	Temps limite	Mode de jeu	Système de pointage
		QD 1	QD 2	QD 3	QD 4	QD 5	QD 8
Débutants	$\bar{x}$	4.43	4.57	4.38	4.17	4.31	4.29
	σ	0.94	0.51	0.87	0.83	0.85	0.61
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.64	4.71	4.36	4.14	4.36	4.39
	σ	0.91	0.53	0.91	1.06	0.73	0.74
P		*0.49*	*0.41*	*0.93*	*0.94*	*0.85*	*0.62*

La plus grande différence entre les moyennes (0.21) a été observée dans l'item QD 1 qui questionnait sur la convenance de la durée des parties; ce sont les intermédiaires qui ont obtenu la moyenne la plus haute dans cette question. Le test t de Student n'a révélé aucune différence significative dans les items qui constituent cette variable.

Au sujet du contenu du jeu (Tableau 40), le test t de Student a montré une **différence significative** dans les moyennes de l'item QD 6.

Tableau 40. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet du contenu du jeu

		Connaissances préalables	Répétition des questions	Représentativité des images
		QD 6	QD 7	QL 3
Débutants	$\bar{x}$	4.21	4.50	4.57
	σ	0.80	0.52	0.65
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.71	4.54	4.82
	σ	0.53	0.51	0.39
p		***0.05***	*0.83*	*0.20*

Questionnés sur l'incidence des connaissances préalables sur l'accumulation de points, les intermédiaires ont été d'un avis plus favorable avec une différence de 0.50. Les réponses des intermédiaires ont présenté une faible dispersion (σ = 0.53).

Quant aux rétroactions (Tableau 41), la différence la plus élevée (0.22) a été observée dans l'item QC 5 (Renforcement des apprentissages par l'écoute des rétroactions) favorable aux intermédiaires, mais le test t de Student n'a révélé aucune différence significative.

Tableau 41. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet des rétroactions

		Progression dans le jeu	Figure souriante	Son et motivation	Renforcement des apprentissages	Facilitation de la compréhension
		QD 9	QD 10	QD 11	QC 5	QL 6
Débutants	$\bar{x}$	4.36	4.36	4.46	4.21	4.64
	σ	0.74	0.63	0.66	1.12	0.84
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.43	4.43	4.54	4.43	4.62
	σ	0.57	0.57	0.69	0.51	0.57
p		*0.76*	*0.73*	*0.74*	*0.5*	*0.91*

Les perceptions des participants au sujet de la navigation (Tableau 42) n'ont pas montré des différences significatives. Toutefois, l'item QC 10 (utilité de l'aide avant le jeu) et QC 2 (utilité de l'aide dans le jeu) ont présenté une différence de 0.21 favorable aux débutants.

Tableau 42. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de la navigation

		Navigation dans l'environnement externe du jeu		Navigation dans l'environnement interne du jeu	
		Démarrage d'une partie	Aide avant le jeu	Aide dans le jeu	Règles bien expliquées
		QC 6	QC 10	QC 2	QC 3
Débutants	$\bar{x}$	4.21	4.00	3.62	3.85
	σ	0.89	0.91	1.04	0.69
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.36	3.79	3.52	3.64
	σ	0.83	0.74	0.75	0.83
p		*0.62*	*0.47*	*0.77*	*0.42*

Relativement à l'affichage et à l'équipement (Tableau 43), les différences entre les moyennes ont été très marginales. Cependant, une différence de 0.31 favorable aux débutants a été observée dans l'item QC 8 (facilité de déplacement des cartes à l'aide de la souris). Malgré ce fait, aucune signifiance n'a été trouvée selon le test t de Student.

Tableau 43. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de l'affichage et de l'équipement

		Affichage de l'environnement interne du jeu			Équipements pour jouer	
		Animations	Affichage / Taille de l'écran	Représentativité des icônes	Écran tactile	Souris
		QC 4	QC 9	QL 5	QC 7	QC 8
Débutants	$\bar{x}$	4.5	4.5	4.57	4.43	4.67
	σ	0.52	0.52	0.65	0.85	0.5
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.54	4.5	4.57	4.5	4.36
	σ	0.51	0.51	0.69	0.59	0.49
p		*0.83*	*1.00*	*1.00*	*0.78*	*0.15*

Au sujet de la lisibilité (Tableau 44), le test t de Student a montré une **différence significative** dans les moyennes de l'item QL 7.

Tableau 44. Perceptions des participants, discriminées par le degré de compétences pour l'utilisation de l'ordinateur, au sujet de la lisibilité

		Texte		Images		Son
		Grosseur de caractères	Contraste	Taille des images	Thématique	Effets sonores
		QL 1	QL 2	QL 4	QL 8	QL 7
Débutants	$\bar{x}$	4.86	4.64	4.71	4.36	4.77
	σ	0.36	0.5	0.61	1.01	0.44
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.79	4.86	4.79	4.18	4.37
	σ	0.57	0.36	0.42	0.82	0.69
p		*0.62*	*0.17*	*0.7*	*0.57*	***0.03***

Interrogés sur la convenance des effets sonores, les débutants ont été d'un avis plus favorable avec une différence de 0.40. Pour ce qui est des écarts-types, la différence a été de 0.25, ce qui se traduit par une plus faible dispersion des réponses chez les débutants.

6.4.4. Modulation des réponses selon le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques

La quatrième question spécifique de recherche concerne les compétences du jeu des répondants : « Les exigences ergonomiques diffèrent-elles selon les compétences des répondants par rapport aux jeux? »

Les répondants qui ont manifesté n'avoir aucune compétence en tant qu'utilisateurs des jeux numériques (n=9) ont été fusionnés avec les débutants (n=18). Ils forment un groupe de 27 répondants. Un seul participant s'est reconnu joueur expert. Il a été intégré au groupe des intermédiaires (n=14) pour former un groupe de 15 répondants.

Les moyennes des joueurs intermédiaires ont été marginalement plus élevées dans cinq des six items de la variable défi (Tableau 45). Le test t de student n'a montré aucune signifiance dans ces différences.

Tableau 45. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet du défi proposé par le jeu.

		Durée des parties	Privilèges et intérêt	Difficulté des questions	Temps limite	Mode de jeu	Système de pointage
		QD 1	QD 2	QD 3	QD 4	QD 5	QD 8
Débutants	$\bar{x}$	4.52	4.63	4.5	4.09	4.27	4.33
	σ	1.05	0.56	0.71	0.97	0.83	0.68
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.67	4.73	4.13	4.27	4.46	4.4
	σ	0.62	0.46	1.13	1.01	0.66	0.74
p		*0.57*	*0.52*	*0.27*	*0.63*	*0.46*	*0.77*

Les trois items de la variable contenu du jeu (Tableau 46) ont eu des moyennes légèrement plus élevées chez les intermédiaires. L'item QL 3 (Représentativité des images) a présenté la différence la plus importante (0.20). Pourtant, il n'y a pas eu des différences statistiquement significatives.

Tableau 46. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet du contenu du jeu

		Connaissances préalables	Répétition des questions	Représentativité des images
		QD 6	QD 7	QL 3
Débutants	$\bar{x}$	4.52	4.48	4.67
	σ	0.75	0.51	0.55
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.6	4.6	4.87
	σ	0.51	0.51	0.35
p		*0.68*	*0.47*	*0.16*

Au sujet des rétroactions (Tableau 47), le test t de Student a montré une **différence significative** dans les moyennes de l'item QL 6.

Tableau 47. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet des rétroactions

		Progression dans le jeu	Figure souriante	Son et motivation	Renforcement des apprentissages	Facilitation de la compréhension
		QD 9	QD 10	QD 11	QC 5	QL 6
Débutants	$\bar{x}$	4.41	4.48	4.58	4.33	4.48
	σ	0.64	0.51	0.64	0.92	0.75
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.4	4.27	4.4	4.38	4.92
	σ	0.63	0.7	0.74	0.51	0.28
p		*0.97*	*0.31*	*0.45*	*0.83*	***0.01***

Lorsqu'ils ont été questionnés sur la facilitation de la compréhension par la lecture sonore automatique des questions et des rétroactions, les joueurs intermédiaires ont été d'un avis plus favorable avec une différence de 0.44. Pour ce qui est des écarts-types, la différence a été de 0.47, ce qui se traduit par une plus faible dispersion des réponses chez les joueurs intermédiaires. Les joueurs débutants, pour leur part, ont été d'un avis plus favorable sur le sens véhiculé par la figure souriante ou triste qui accompagne les rétroactions (item QD 10).

Concernant les perceptions des joueurs au sujet de la navigation (Tableau 48), les avis ont été très positifs dans les deux groupes.

Tableau 48. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet de la navigation

		Navigation dans l'environnement externe du jeu		Navigation dans l'environnement interne du jeu	
		Démarrage d'une partie	Aide avant le jeu	Aide dans le jeu	Règles bien expliquées
		QC 6	QC 10	QC 2	QC 3
Débutants	$\bar{x}$	4.44	3.73	3.48	3.73
	σ	0.7	0.83	0.92	0.78
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.07	4.07	3.67	3.67
	σ	1.03	0.7	0.72	0.82
p		*0.22*	*0.18*	*0.48*	*0.81*

La moyenne des débutants a été faiblement plus élevée dans les items QC 6 (facilité à démarrer une partie) et QC 3 (clarté dans l'explication des règles), tandis que celle des intermédiaires a été modérément plus élevée dans les items QC 10 (utilité de l'aide avant le jeu) et QC 2 (utilité de l'aide dans le jeu). Malgré ces faits, nous n'avons pas trouvé de différences significatives dans les items de cette variable.

Le Tableau 49 montre les perceptions des joueurs au sujet de l'affichage et de l'équipement pour jouer.

Tableau 49. Perceptions des participants, discriminées par l'âge, au sujet de l'affichage et de l'équipement

		Affichage de l'environnement interne du jeu			Équipements pour jouer	
		Animations	Affichage / Taille de l'écran	Représentativité des icônes	Écran tactile	Souris
		QC 4	QC 9	QL 5	QC 7	QC 8
Débutants	$\bar{x}$	4.52	4.48	4.48	4.67	4.43
	σ	0.51	0.51	0.75	0.48	0.51
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.53	4.53	4.73	4.14	4.5
	σ	0.52	0.52	0.46	0.86	0.53
p		*0.93*	*0.76*	*0.19*	*0.05*	*0.73*

La moyenne des intermédiaires a été faiblement plus élevée dans les items QC 4 (animation et attention durant le jeu), QC 9 (affichage du jeu optimal par rapport à la taille de l'écran), QL 5 (Représentativité des icônes) et QC 8 (facilité à déplacer les cartes à l'aide de la souris).

Néanmoins, nous n'avons pas trouvé de différences significatives dans les items de cette variable.

Au sujet de la lisibilité (Tableau 50), le test t de Student a montré une **différence significative** dans les moyennes de l'item QL 2 qui questionnait sur la facilité de lecture grâce au contraste entre le fond et les caractères. Dans cet item, les joueurs intermédiaires ont été d'un avis plus favorable avec une différence de 0.23. Pour ce qui est des écarts-types, la différence a été de 0.21, ce qui se traduit par une plus faible dispersion des réponses chez les joueurs intermédiaires.

Tableau 50. Perceptions des participants, discriminées par le niveau d'habileté à utiliser des jeux numériques, au sujet de la lisibilité

		Texte		Images		Son
		Grosseur de caractères	Contraste	Taille des images	Thématique	Effets sonores
		QL 1	QL 2	QL 4	QL 8	QL 7
Débutants	$\bar{x}$	4.81	4.7	4.78	4,00	4.52
	σ	0.48	0.47	0.51	0.96	0.59
Intermédiaires	$\bar{x}$	4.8	4.93	4.73	4.67	4.47
	σ	0.56	0.26	0.46	0.49	0.74
p		*0.93*	***0.05***	*0.77*	***0,005***	*0.81*

Une autre différence significative a été révélée dans l'item QL 8, qui a interrogé les participants au sujet de la thématique du Far West. Une différence de 0.67 favorable aux joueurs intermédiaires s'est présentée dans cet item. Quant aux écarts-types, la différence a été de 0.47.

6.5.L'intérêt des joueurs pour Solitaire Quiz

Trois variables composent la catégorie « Intérêt », elles sont les connaissances préalables nécessaires pour jouer, les expectatives qui le jeu suscite chez les joueurs et le nombre de joueurs impliqués. Analysons-les.

Relativement à l'intérêt des joueurs pour Solitaire Quiz (Tableau 51**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les résultats notamment du troisième questionnaire nous permettent de faire une analyse prospective pour la prochaine étape du projet, particulièrement pour les aspects de commercialisation.

Tableau 51. Intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz

	Connaissances préalables	Expectatives					Nombre de joueurs
	Expérience avec Solitaire en ligne	Goût de jouer Solitaire Quiz	Intérêt à essayer de nouveaux quiz	Intérêt à créer un quiz	Payer pour personnaliser un quiz	Recommander le jeu	Lancer un défi
	QI 1	QI 2	QI 3	QI 4	QI 5	QI 10	QI 6
Oui	7 **16.67%**	39 **92.86%**	38 **90.48%**	30 **71.43%**	26 **61.90%**	42 **100.00%**	34 **80.95%**
Non	35 **83.33%**	3 **7.14%**	4 **9.52%**	12 **28.57%**	16 **38.10%**	0 **0.00%**	8 **19.05%**

D'après les résultats de l'item QC 1, la totalité des joueurs a manifesté que le jeu Solitaire Quiz ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières (54,29 % fortement en ac-

cord et 45,71 % en accord) malgré que 83,33 % des répondants du Tableau 51 n'avaient pas joué auparavant à un jeu de Solitaire en ligne (item QI 1).

La très grande majorité (92,86 %) des participants ont aimé jouer à Solitaire bonifié d'un quiz (item QI 2) et 90,48 % des joueurs souhaitent essayer de nouveaux quiz (item QI 3). Fait intéressant, la totalité des participants recommanderait le jeu à d'autres personnes (item QI 10).

Quant à l'intérêt à créer un quiz, 71,43 % des aînés ont répondu affirmativement à l'item QI 4 et 61,90 % d'entre eux sont même prêts à payer un petit montant (autour de 1 $) pour personnaliser leur quiz.

Enfin, l'apport de la compétition avec d'autres joueurs comme élément motivationnel afin de maintenir l'intérêt des aînés à rejouer Solitaire Quiz a été questionné. La très grande majorité (85,72 %) des répondants affirment que le classement par pointage des utilisateurs, qui apparaît à la fin du jeu, les stimule à rejouer (item QD 12). Dans le même ordre d'idées, 80,95 % des joueurs sont intéressés à lancer un défi à leurs proches. Cette nouvelle fonctionnalité pourrait être intégrée dans la prochaine version du développement du jeu. Elle consisterait à inviter quelqu'un à réussir le même paquet de cartes et le même quiz avec un meilleur score.

Interrogés sur les types de jeux qu'ils voudraient avoir pour les prochains développements, les aînés ont fait plusieurs suggestions : Mahjong a été le jeu le plus mentionné (n=15) suivi de Blocks shooter (n=11) et les tuiles chinoises (n=8). Le Tableau 52 condense les préférences des joueurs à ce sujet.

Tableau 52. Jeux suggérés par les participants pour les développements futurs.

Jeux suggérés	Fréquence
Mahjong	15
Blocks shooter	11
Tuiles chinoises	8
Jeux de mémoire	6
Jeux de casino	4
Qwirkle	3
Poker	3

6.6.Les données qualitatives

À l'aide de la grille de l'annexe 8, nous avons documenté des observations avant, pendant et après la mise à l'essai du jeu. Les observations faites avant l'expérimentation visaient à établir l'intérêt des participants lors de la présentation du projet. Nous avons porté notre attention sur les réactions des participants face au projet (mise à l'essai, site web et application mobile); la compréhension du déroulement de la mise à l'essai (présentateur, temps consacré à l'explication, type de questions posées par les participants) et la compréhension de la fiche d'inscription et du formulaire de consentement (questions posées, thèmes abordés et réponses données). Concernant ces aspects, il n'y a pas eu des observations particulières à examiner.

Les observations réalisées pendant la mise à l'essai du site et du jeu cherchaient à identifier les caractéristiques du jeu qui posaient des difficultés, notamment quant au téléchargement de l'application Android à partir de Google Play, l'accès à la version Web du jeu, la navigation

sur le dispositif (choisir une partie, utiliser les outils de recherche et la description des quiz), l'accès au jeu et son déroulement.

- Au moment de choisir le quiz, nous avons observé que trois participants ne comprenaient pas comment le faire. Cependant, cette difficulté ne revenait pas souvent avec les autres joueurs. Toutefois, il faudrait examiner la procédure pour choisir le quiz et vérifier si elle est assez claire. Il est possible, par exemple, d'intégrer certaines indications *just-in-time* lors de la première utilisation du dispositif afin de réduire les risques d'abandon à cause d'un manque d'assistance.
- Après avoir choisi un quiz, une icône indiquant que le chargement est en cours s'affiche en bas de l'écran (Figure 52). Plusieurs joueurs (n=18) ne comprenaient pas ce qui se passait pendant le chargement d'un quiz. Ils ne se sont pas aperçus de l'icône et touchaient à plusieurs endroits de l'écran. Ils exprimaient que l'application ne répondait pas. Cette situation se présente parce que pendant ce temps tous les textes des questions, des réponses et des rétroactions ainsi que les images y associées sont téléchargés. Ce processus peut prendre autour de 30 secondes. Afin d'éviter que les utilisateurs sentent qu'il y a eu un blocage de l'application, il est possible d'afficher une fenêtre avec l'icône de chargement et le texte « Chargement... », afin de rendre évidente l'opération qui est en cours.

Figure 52. Icône de chargement du quiz.

- Nous avons observé que le choix du niveau de difficulté (Figure 53) n'a pas été clair pour certains participants (n=6). Le bouton pour démarrer la partie n'apparait sur l'écran que lorsqu'un niveau de difficulté a été choisi. Ces joueurs hésitaient sur l'action à exécuter et l'auxiliaire de recherche a dû intervenir pour leur expliquer ce qu'ils devaient faire. Pour éviter cette situation, il est recommandé de cocher par défaut le niveau de difficulté *« Standard »* et de faire apparaître en tout temps le bouton pour démarrer la partie.

Figure 53. Choix du niveau de difficulté

- Nous avons remarqué que la fonction du bouton d'aide (Figure 54) n'a pas été évidente pour certains joueurs (n=19). Il semblait qu'ils avaient l'impression que le personnage de la *cowgirl* faisait partie du décor du jeu. Certains d'entre eux (n=13) touchaient ou cliquaient très fréquemment sur ce bouton durant la partie. Ceci pourrait s'éviter si la légende « Besoin d'aide? » s'affiche en permanence sur le bouton au lieu que ce texte apparaisse seulement lorsque l'utilisateur passe la souris dessus.

Figure 54. Le bouton d'aide

- Quelques participants (n=4) perdaient le contrôle lorsqu'ils mettaient un deuxième doigt sur l'écran tactile. Lorsque cela arrivait, ils exprimaient leur frustration pour ne pas pouvoir maîtriser le déplacement d'une carte. Pour éviter cet inconvénient, il faut désactiver la deuxième entrée « *touch* » sur l'environnement de développement d'Unity.
- La disponibilité des avantages dans le magasin n'a pas été évidente pour de nombreux joueurs (n=30). Ils ne dépensaient pas l'argent accumulé lorsqu'ils étaient bloqués. Fréquemment, l'auxiliaire de recherche devait rappeler cette disponibilité aux joueurs qui se sentaient bloqués dans leur progression lorsqu'il ne restait plus de cartes dans la pige et qu'il n'y avait plus de mouvements possibles. Cette difficulté pourrait se prévenir en mettant une petite icône de notification animée sur le magasin avec un chiffre qui indique le nombre d'avantages qu'il est possible d'acheter avec l'argent disponible (Figure 55).

Figure 55. Suggestion d'une icône indiquant le nombre d'avantages du magasin qui pourraient être achetés.

- Certains joueurs (n=11) sont mécontents de la fréquence d'affichage des questions (aux 5 mouvements). Ils semblaient être davantage intéressés par l'amusement que le jeu leur procurait que par l'apprentissage qu'il pourrait véhiculer. En outre, le même sentiment a été observé lorsque les questions continuaient à être posées à la fin de la partie et que toutes les cartes défilent vers les piles. Il faudrait examiner quelle serait la meilleure façon de finir une partie réussie. À ce sujet, les participants ont été interrogés sur leurs préférences : 14 répondants (33 %) ont manifesté vouloir que la façon actuelle soit conservée; 7 répondants (17 %) considèrent qu'il serait mieux de terminer la partie sans poser de questions supplémentaires tandis que 21 répondants (50 %) souhaiteraient répondre à une seule question bonus qui donne plus de points. Enfin, 16 répondants n'ont pas émis d'opinion sur le sujet lorsqu'ils terminaient une partie réussie. Avant de faire des modifications, il faudra vérifier si l'intégration d'une animation lors de l'affichage du bonus à la fin pourrait avoir une incidence positive sur la motivation des joueurs.
- Quatre joueurs ont manifesté un sentiment de frustration provoqué par l'impossibilité à accéder au magasin lorsqu'ils ont acheté l'avantage « Conseils » et qu'ils n'avaient pas fait une action sur l'espace de jeu. Pour le prochain cycle de développement du jeu, il faut permettre aux joueurs d'accéder au magasin même si les conseils n'ont pas été suivis.
- Nous avons remarqué que les joueurs qui n'avaient pas l'habitude de jouer au « Solitaire » en ligne ne comprenaient pas tout de suite qu'ils pouvaient déposer seulement un roi dans une colonne libre du tableau. Cette difficulté a été observée chez cinq participants. Il serait possible de contourner cette difficulté en mettant des lignes pointillées aux endroits où le joueur peut glisser un roi (Figure 56). Dans le même ordre d'idées, plusieurs joueurs (n=8) éprouvaient de la difficulté à placer l'As dans les piles ou à déplacer des cartes d'une colonne à l'autre dans le tableau. Il est recommandé d'améliorer l'algorithme et la zone de détection pour le placement des As dans les piles et des cartes dans les colonnes.

Figure 56. Suggestion de lignes pointillées aux endroits où il est possible de glisser un roi

- Après avoir répondu à une question, certains joueurs (n=10) cliquaient constamment sur les choix de réponse au lieu de cliquer sur le bouton « Continuer ». Ils ont manifesté que le bouton ne se remarquait pas facilement. Il est recommandé de grossir et d'animer ce bouton afin que les aînés puissent le repérer sans difficulté.

Figure 57. Le bouton "Continuer" dans l'écran de rétroaction

- Lors de l'affichage des informations du tutoriel, trois joueurs ont éprouvé de difficultés à lire les textes parce que le rythme auquel ils défilaient sur l'écran était trop rapide pour eux. Il est recommandé d'examiner la manière dont le tutoriel fournit les informations aux utilisateurs, soit en désactivant le minutage des animations du texte, soit en permettant au joueur de lire les instructions à son rythme.
- Lors de leurs parties respectives, trois joueurs ont mentionné qu'ils ne comprenaient pas pourquoi ils ne pouvaient pas déplacer l'As d'une colonne à l'autre comme ils pouvaient le faire dans d'autres jeux de Solitaire. Il est recommandé d'examiner si cette fonction peut être intégrée dans une étape ultérieure de développement.
- Lors de notre observation, la plupart des joueurs (n=38) ne semblaient pas porter une attention au degré de difficulté des questions. Comme ce degré de difficulté a une incidence dans le pointage des joueurs notamment lors d'une compétition, il est recommandé d'analyser les options possibles pour mettre en valeur le niveau de difficulté des questions au moment que celles-ci sont posées.
- Certains joueurs (n=8) ont de la difficulté à lire les questions par eux-mêmes en même temps que la voix synthèse en fait la lecture. Il est recommandé d'insérer une option qui permettra aux joueurs d'activer ou désactiver la voix synthèse.
- De nombreux joueurs (n=21) ont trouvé les questions du jeu « En prévision du décès » longues et difficiles à comprendre. Ils semblaient confus lorsqu'ils lisaient des questions qui avaient une tournure "ne pas" (p. ex: Quel choix ne représente pas la bonne réponse). Il est recommandé de simplifier les questions et d'examiner les questions qui comportent des doubles négations.
- Plusieurs joueurs (n=9) n'ont pas compris l'utilisation des flèches pour accéder aux différents privilèges offerts dans le magasin (Figure 58). Il est recommandé d'examiner la possibilité d'animer les flèches et de faire disparaître la flèche respective quand le joueur est rendu au bout de la sélection.

Figure 58. Les flèches pour se déplacer parmi les avantages du magasin

À la fin de chaque séance d'expérimentation, certaines observations ont été aussi enregistrées : réactions des joueurs lorsque la partie est terminée, aspects en rapport avec la complétion des questionnaires et données sur l'ergonomie du jeu (temps pour compléter une partie, nombre de questionnaires complétés par les participants et vérification de la complétude de l'entièreté du questionnaire. Étant donné que la majorité des joueurs ont rempli les questionnaires en ligne sans observation de la part de l'auxiliaire de recherche, nous ne pouvons pas signaler des remarques particulières sur ces aspects.

Le Tableau 53 résume les recommandations à prendre à compte dans la révision de l'interface de Solitaire Quiz. Il servira au suivi lors de la révision. Certaines recommandations seront reportées après vérification dans une nouvelle expérimentation auprès des aînés.

Tableau 53. Synthèse des recommandations

Commentaires	Recommandations	Suivi
Difficulté pour choisir un quiz (n=3)	Examiner la procédure pour choisir le quiz et vérifier si elle est assez claire.	
Temps de téléchargement du quiz trop long (n=18)	Afficher une fenêtre avec l'icône de chargement et le texte « Chargement... », afin de rendre évidente l'opération qui est en cours.	
Difficulté pour choisir un niveau de difficulté et démarrage de la partie (n=6)	Cocher par défaut le niveau de difficulté *« Standard »* et faire apparaître en tout temps le bouton pour démarrer la partie.	
Difficulté à identifier la fonction du bouton d'aide (n=19)	Afficher en permanence la légende « Besoin d'aide? » sur le bouton.	
Difficulté à identifier la disponibilité des avantages dans le magasin (n=30)	Mettre une petite icône de notification animée sur le magasin avec un chiffre qui indique le nombre d'avantages qu'il est possible d'acheter avec l'argent disponible.	
Un certain degré d'insatisfaction dans la manière dont le jeu se termine : les questions continuent à être posées à la fin de la partie et toutes les cartes défilent vers les piles (n=11)	Examiner si ce degré d'insatisfaction se maintient avec un groupe d'utilisateurs plus important avant de modifier la manière de terminer la partie.	
Il est impossible d'accéder au	Revoir la programmation pour permettre aux	

Commentaires	Recommandations	Suivi
magasin lors de l'achat de l'avantage « Conseils » et qu'aucune action n'a été faite sur l'espace de jeu (n=4)	joueurs d'accéder au magasin même si les conseils n'ont pas été suivis	
Difficulté à comprendre qu'il est possible de déposer seulement un roi dans une colonne libre du tableau (pour les joueurs qui n'avaient pas l'habitude de jouer au « Solitaire » en ligne, n=5)	Mettre des lignes pointillées aux endroits où le joueur peut glisser un roi.	
Difficulté à placer l'As dans les piles ou à déplacer des cartes d'une colonne à l'autre dans le tableau (n=8)	Améliorer l'algorithme et la zone de détection pour le placement des As dans les piles et des cartes dans les colonnes	
Difficulté à remarquer le bouton « Continuer » après avoir répondu à une question (n=10)	Grossir et animer ce bouton afin que les aînés puissent le repérer sans difficulté.	
Difficultés à lire les textes du tutoriel à cause de la vitesse d'affichage (n=3)	Examiner la manière dont le tutoriel fournit les informations aux utilisateurs : désactiver le minutage des animations du texte, ou permettre au joueur de lire les instructions à son rythme.	
Il est impossible de déplacer l'As d'une colonne à l'autre (n=3)	Refaire l'expérimentation avec un groupe plus important d'utilisateurs avant d'examiner si cette fonction peut être intégrée dans une étape ultérieure de développement.	
Il y a un manque d'attention au degré de difficulté des questions (n=38)	Analyser les options possibles pour mettre en valeur le niveau de difficulté des questions au moment que celles-ci sont posées.	
Difficulté à lire les questions en même temps que la voix synthèse (n=8)	Insérer une option qui permettra aux joueurs d'activer ou désactiver la voix synthèse	
Quelques questions sont longues et difficiles à comprendre (n=21)	Simplifier les questions et d'examiner les questions qui comportent des doubles négations	
Difficulté d'utilisation des flèches pour accéder aux avantages du magasin (n=9)	Examiner la possibilité d'animer les flèches et de faire disparaître la flèche respective quand le joueur est rendu au bout de la sélection.	

6.7.Les traces enregistrées par télémétrie.

6.7.1 Traces enregistrées dans le serveur du jeu

Nous avons conçu une stratégie de collecte de données *in situ*, ceci étant compris comme la sauvegarde de données sur l'utilisation du système par les utilisateurs. Des traces sur l'usage du dispositif de jeu ont été enregistrées à chaque partie. Ces traces comprenaient le temps de jeu, la façon de finir la partie (complétée ou abandonnée), le niveau de difficulté choisi, le quiz sélectionné parmi la liste disponible, le pointage obtenu, les items du menu « Options » qui ont été consultés, les avantages du magasin qui ont été achetés et l'action entreprise à la fin du jeu.

Concernant le temps de jeu (Figure 59), la moyenne a été de 6,76 min par partie avec un écart-type de 6,37. Ces données révèlent que l'utilisation du jeu a été très hétérogène au niveau du temps pris pour compléter les parties. En effet, il existe une grande dispersion tel qu'indiqué dans la figure. Nous retrouvons 25 parties ayant pris trois minutes ou moins pour être complétées. La plupart de parties ont eu une durée entre 4 et 6 minutes. Il y a eu 40 par-

ties qui ont duré de 7 à 9 minutes et 11 parties qui ont duré de 9 à 12 minutes. À noter que 15 des 197 parties enregistrées ont eu une durée de plus 12 minutes ou plus.

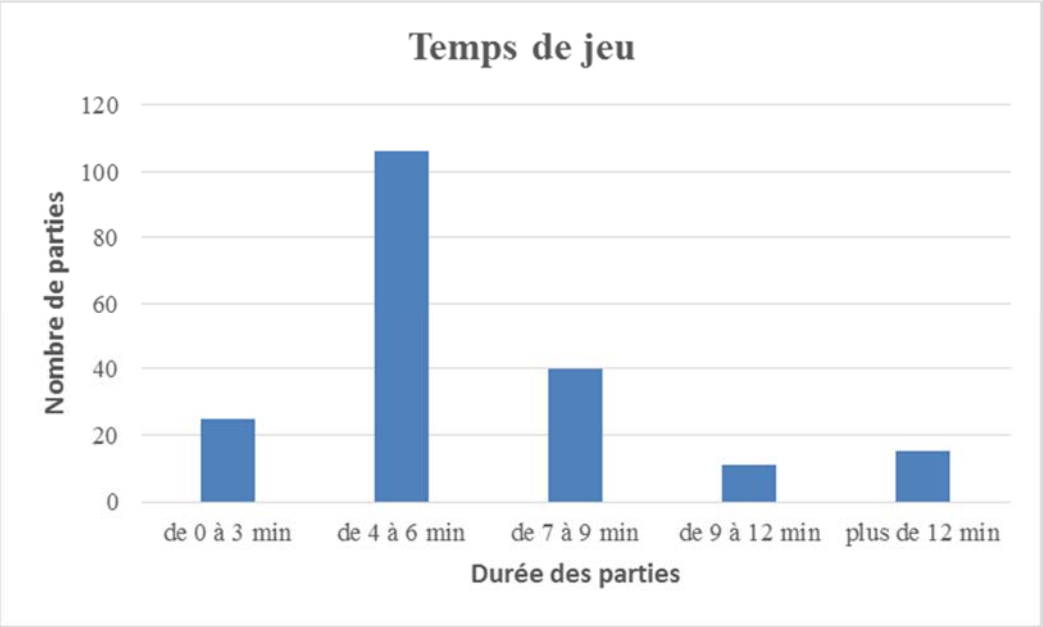


Figure 59. Distribution des parties par durée.

Les données enregistrées par télémétrie nous ont permis de constater que 33 parties (17 %) n'ont pas été complétées. Autrement dit, que les joueurs ont abandonné ces parties avant de les finir. Le temps moyen de ces parties, jusqu'au point où elles ont été abandonnées, a été de 5,69 minutes. Le pointage moyen des parties non complétées a été de 211 points au moment de l'abandon. Les joueurs ont visité le magasin pour acheter des avantages 88 fois pendant les parties qu'ils ont finalement abandonnées. Ces informations nous amènent à faire comme hypothèse que la raison de l'abandon du jeu n'est pas en relation avec un niveau de difficulté trop élevé ou une perte d'intérêt, mais plutôt lié au contexte externe au jeu, par exemple, une perte de connexion d'Internet.

Le niveau de difficulté du jeu était représenté par le degré de difficulté associé à chaque question. Ce niveau a été implanté à l'aide d'un algorithme qui choisit les questions en fonction du degré de difficulté que le concepteur du quiz leur a assigné. Cet algorithme détermine la banque de questions selon les proportions suivantes :

Degré de difficulté	Proportion des questions dans la banque
Facile	75 % questions faciles + 25 % questions moyennes
Normal	75 % questions moyennes + 25 % questions difficiles
Difficile	75% questions difficiles + 25 % questions moyennes

Parmi les 197 parties enregistrées, 44 ont été jouées dans le niveau facile. Le temps moyen de ces parties a été de 7,2 min/partie et le pointage moyen de 912,4 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 164 fois. Le niveau de difficulté normal a été choisi dans 30 parties. Le temps moyen de ces parties a été de 10,13 min/partie et le pointage moyen de 737 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 86 fois. Le niveau difficile a été largement le plus joué (123 parties). Le temps moyen de ces parties a été de 5,55 min/partie et le pointage moyen de 1118,73 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 411 fois (Tableau 54).

Tableau 54. Description de parties par niveau de difficulté

Degré de difficulté	Nombre de parties	Temps moyen	Pointage moyen	Nombre d'avantages du magasin achetés
Facile	44	7,22 min	912,4 points	164
Normal	30	10,13 min	737 points	86
Difficile	123	5,55 min	1118,73 points	411

Quant aux quiz disponibles pour jouer, pour cette expérimentation nous avons rendu disponibles trois options : *Eau-secours*, un questionnaire qui porte sur la protection de l'eau; *En prévision du décès* : un quiz sur les démarches à suivre avant le décès, et *Pour bien vivre, vivons sainement !* qui traite de la nutrition et de l'activité physique.

Le quiz *Eau-secours* a été choisi dans 78 parties. Le temps moyen de ces parties a été de 7,01 min/partie et le pointage moyen de 927,88 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 270 fois. *En prévision du décès* a été aussi choisi dans 78 parties. Le temps moyen de ces parties a été de 5,93 min/partie et le pointage moyen de 1129,87 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 284 fois. Enfin, le questionnaire *Pour bien vivre, vivons sainement !* a été choisi dans 41 parties. Le temps moyen de ces parties a été de 7,19 min/partie et le pointage moyen de 959,87 points/partie. Les joueurs dans ce niveau ont utilisé les avantages du magasin 107 fois (Tableau 55).

Tableau 55. Description de parties par quiz choisi

Degré de difficulté	Nombre de parties	Temps moyen	Pointage moyen	Nombre d'avantages du magasin achetés
Eau-Secours	78	7,01 min	927,88 points	270
En prévision du décès	78	5,93 min	1129,87 points	284
Pour bien vivre, vivons sainement!	41	7,19 min	959,87 points	107

Quant au menu Options, les traces enregistrées révèlent une faible consultation des items qui le composent. Les règles ont été consultées 4 fois, l'option pour jouer une nouvelle partie (avant de terminer la partie actuellement en jeu) a été choisie 21 fois et la page de l'équipe de développement et de recherche a été consultée 4 fois. Les options pour rejouer la même partie et les statistiques n'ont pas été consultées. Au total, les items du menu Options ont été consultés 29 fois dans les 197 parties. Concernant l'utilisation du tutoriel, nous avons déjà discuté dans la section 6.3.2. de sa consultation dans les différents scénarios du jeu.

Les avantages du magasin ont été très utilisés par les joueurs (Tableau 56). Au total, les utilisateurs ont fait 661 achats dans 185 parties. Parmi ces parties, 145 (78 %) ont été complétées. L'avantage le plus utilisé (530 fois) a été *Liberté hasardeuse,* qui permet de libérer au hasard une carte cachée du tableau et l'envoyer à la pige. Cet avantage a été utilisé en moyenne 5,7 fois par partie et il a aidé à compléter 82 parties. Un autre avantage très utilisé a été *Achat d'une question*. Cet avantage permet de gagner des crédits d'argent en répondant à des questions qui sont posées. Il permet d'accumuler plus de points pour monter dans le classement ou pour acheter d'autres avantages. Cet avantage a été utilisé en moyenne 1,96 fois par partie et il a aidé à compléter 16 parties.

Malgré son prix assez élevé (200 crédits d'argent), l'avantage *L'As des As* a été aussi très utilisé par les joueurs. Cet avantage libère un As caché du tableau et l'envoi vers une pile. Cet avantage a été utilisé en moyenne 1,08 fois par partie et il a aidé à compléter 17 parties. Les avantages le moins utilisés ont été la *Défausse Impériale* (Retourne à la pige une carte du ta-

bleau, 3 fois utilisé), *l'Annulation* (Annuler le dernier déplacement, 9 fois utilisé) et le *Roi rouge* (Libère un roi rouge caché, 9 fois utilisé).

Tableau 56. Utilisation des avantages du magasin

Nom de l'avantage	Prix (crédits d'argent)	Nombre de fois utilisé	Nombre de parties dans lesquelles a été utilisé	Nombre de parties complétées dans lesquelles a été utilisé
Achat d'une question	15	53	27	16
Annulation	25	9	7	3
Conseils	50	20	15	9
Liberté hasardeuse	75	530	93	82
Roi noir	150	12	9	9
Roi rouge	150	9	8	6
L'as des as	200	25	23	17
Défausse Impériale	300	3	3	3

6.7.2 Google Analytics

Nous avons fait appel à *Google Analytics* pour l'analyse d'audience du site Web et de l'application Android de *Solitaire Quiz*. La mesure de l'audience du site Web pendant la période de l'expérimentation nous a permis de quantifier la fréquentation du site en fonction du nombre de visiteurs uniques, des visites et de la durée moyenne des visites.

Version Web du jeu.

- Nombre de sessions sur la période de l'expérimentation : Une session est la période pendant laquelle un joueur a été actif sur le site Web du jeu. Toutes les données d'utilisation (visionnage de l'écran, événements, etc.) sont associées à une session. La Figure 60 montre le nombre de sessions actives pendant la période d'expérimentation.

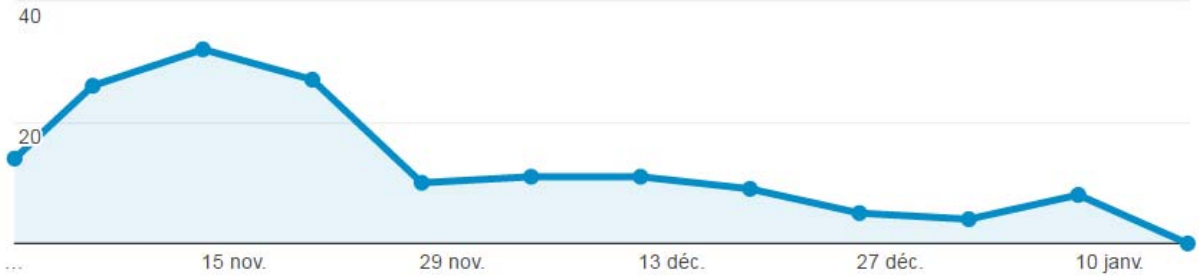


Figure 60. Nombre de sessions pendant la période d'expérimentation (version Web)

- Nombre d'utilisateurs : Utilisateurs qui ont initié au moins une session dans le site Web du jeu pendant la période de l'expérimentation (Figure 61).

Figure 61. Nombre d'utilisateurs pendant la période de l'expérimentation (version Web)

Concernant les systèmes d'exploitation par nombre de sessions initiées dans le site Web du jeu, c'est Windows® qui a été le plus utilisé avec un 47,13 % des sessions. Le système Macintosh® a été utilisé dans 5,73 % des sessions. Nous n'avons pas reçu les données sur le système d'exploitation utilisé dans 46,50 % de sessions (Tableau 57).

Tableau 57. Distribution des systèmes d'exploitation utilisés par nombre de sessions initiées dans le site Web du jeu

Système d'exploitation	Sessions	% Sessions
Windows	74	47,13 %
(no défini)	73	46,50 %
Macintosh	9	5,73 %
iOS	1	0,64 %

Relativement aux navigateurs utilisés pour accéder au site du jeu, c'est Chrome® qui a été le plus utilisé avec un 64 % des sessions. Le navigateur Firefox® a été utilisé dans 22 % des sessions. Les navigateurs Safari®, Edge® et Internet Explorer cumulent 14 % des sessions initiées pendant la période de l'expérimentation (Tableau 58).

Tableau 58. Distribution des navigateurs utilisés par nombre de sessions initiées dans le site Web du jeu

Navigateur	Sessions	% Sessions
Chrome	101	64 %
Firefox	35	22 %
Safari	15	9 %
Edge	4	3 %
Internet Explorer	2	2 %

En ce qui a trait à la durée moyenne des sessions, les données enregistrées sur Google Analytics montrent une grande variabilité (Figure 62), ce qui est compatible avec les données par rapport au temps de jeu qui a été enregistré par télémétrie sur nos serveurs. Ces données montrent que la moyenne a été de 6,76 min par partie avec un écart-type de 6,37. Tel que discuté précédemment. Il est à noter qu'il est possible que le nombre de sessions initiées soit plus élevé que le nombre de parties. En effet, un utilisateur peut ouvrir le site Web du jeu sans initier une partie.

Figure 62. Durée moyenne des sessions

Version mobile du jeu (application Android téléchargeable sur Google Play).

- Nombre de sessions sur la période de l'expérimentation : Une session est la période pendant laquelle un joueur a été actif sur l'application mobile du jeu. Toutes les données d'utilisation (visionnage de l'écran, événements, etc.) sont associées à une session. La Figure 63 montre le nombre de sessions actives sur l'application Android pendant la période d'expérimentation.

Figure 63. Nombre de sessions pendant la période d'expérimentation (application mobile - Android)

- Nombre d'utilisateurs : Utilisateurs qui ont initié au moins une session sur l'application mobile du jeu (pour des appareils *Android* seulement. Téléchargeable sur *Google Play*) pendant la période de l'expérimentation (Figure 64). Il y a eu 190 utilisateurs qui ont initié 440 sessions. En total, il y a eu 950 affichages d'écran (2,16 écrans/session).

Figure 64. Nombre d'utilisateurs pendant la période de l'expérimentation (application mobile - Android)

Relativement aux types d'appareils utilisés pour accéder à l'application mobile selon les fabricants du dispositif, ce sont les appareils Samsung® qui ont été les plus utilisés avec un 66,28 % des sessions. Les appareils Google® ont été utilisés dans 15,75 % des sessions. Les dispositifs des autres marques (LG, Asus, Motorola, Sony, HTC, Lava) accumulent 17,97 % des sessions initiées pendant la période de l'expérimentation (Tableau 59).

Tableau 59. Distribution des sessions initiées sur l'application mobile (Android) selon le type d'appareil utilisé.

Marque de l'appareil mobile	Sessions	% Sessions
Samsung	206	66,28 %
Google	49	15,75 %
LG	28	9,00 %
Asus	9	2,89 %
Motorola	6	1,92 %
Sony	4	0,28 %
(non défini)	3	0,96 %
HTC	3	0,96 %
Lava	3	0,96 %

En ce qui a trait à la résolution de l'écran des appareils utilisés pour accéder à l'application mobile, ce sont les appareils avec un écran de 1366x768 qui ont été les plus utilisés avec un 45,56 % des sessions. Les appareils avec un écran de 2560x1600 ont été utilisés dans 19,44 % des sessions. Les dispositifs avec une autre résolution cumulent 35 % des sessions initiées pendant la période de l'expérimentation (Tableau 60).

Tableau 60. Distribution des sessions initiées sur l'application mobile (Android) selon la résolution d'écran de l'appareil utilisé.

Résolution d'écran	Sessions	% Sessions
1366x768	228	45,56 %
2560x1600	97	19,44 %
1920x1104	38	7,50 %
1280x800	36	7,22 %
2392x1440	31	6,11 %
1920x1080	25	5,00 %
1280x752	24	4,72 %
1196x720	11	2,22 %
1794x1080	11	2,22 %

7. La discussion

Cinq aspects seront abordés dans la discussion : le design, la convivialité, la lisibilité, l'intérêt des aînés à jouer au Solitaire Quiz et les aspects de commercialisation.

7.1.Le design

Dans notre étude, la dimension du design est composée de trois variables : défi, contenu du jeu et rétroaction.

Sur le plan du défi, nos résultats réitèrent l'importance d'offrir des jeux de courte durée pour maintenir la motivation des aînés et d'intégrer des fonctionnalités permettant aux joueurs de varier la durée du jeu (Kickmeier-Rust *et al*., 2012; Marin *et al*., 2011; Ogomori *et al.,* 2011; Shang-Ti *et al.*, 2012; Sauvé, 2010a; Sauvé *et al.*, 2015; Theng, *et al.*, 2012; Whitlock, *et al.*, 2011. De plus, l'ajout d'éléments nouveaux dans le jeu, notamment les privilèges achetés dans le magasin ont aidé à maintenir l'intérêt des joueurs à finaliser les parties, ce qui rejoint les conclusions d'Al Mahmud *et al*. (2012) ainsi que de Mubin *et al*. (2008) qui suggèrent d'intégrer de nouvelles règles (des add-on) pour maintenir le défi dans les jeux connus. Les aînés préfèrent jouer des jeux qu'ils connaissent avec des ajouts qui les stimulent.

Les résultats de l'expérimentation montrent que les joueurs accordent une grande importance à la signification du degré de difficulté des questions (représenté par des icônes ★★☆) par rapport au défi qu'elles posent. Dans le même ordre d'idées, De Schutter (2010), Gee (2003), Lavender (2008) et Sauvé (2010a) remarquent l'importance du traitement du contenu d'apprentissage (du simple à complexe) dans le jeu afin d'offrir plusieurs degrés de difficultés. Sauvé *et al.* (2012), Marston et Smith (2012) et Shang-Ti et *al.* (2012) recommandent d'informer les joueurs que le niveau *facile* correspond aux connaissances de base des joueurs, favorisant ainsi la participation de tous.

Les participants à l'expérimentation du jeu Solitaire Quiz ont manifesté que l'option « Jouer avec un temps limite », qui permettait de gagner des points additionnels représentait un défi motivant. La disponibilité de deux modes de jeu (à une carte ou à trois cartes) représentait aussi des défis différents dans le jeu, selon les réponses des joueurs. Le système de pointage a été également perçu comme étant une source de motivation additionnelle dans le jeu. Ces faits s'alignent aux conclusions de plusieurs recherches (Diaz-Orueta, *et al.*, 2012; Rice *et al*., 2011; Sauvé, 2010a; Sauvé *et al.*, 2015 et Senger *et al.*, 2012) selon lesquelles il faudrait intégrer des niveaux de difficulté ou des défis en fonction de l'utilisateur afin de favoriser la compétition, de faciliter l'apprentissage, la construction de la confiance en soi ainsi que la concentration et l'engagement des aînés dans le jeu.

Relativement au contenu du jeu, nous avons déjà énoncé ailleurs (Sauvé, 2010a; Sauvé *et al*., 2012 et Sauvé *et al.*, 2015) qu'il est crucial d'analyser le contenu d'apprentissage pour le fractionner en petites unités d'information; ceci permet de formuler des questions simples afin d'éviter une surcharge cognitive chez les aînés. Dans ce sens, l'utilisation des questions fermées facilite l'exploitation des connaissances préalables dans le but d'accumuler des points et ainsi progresser dans le jeu. Ces constats ont été vérifiés par les résultats de cette étude.

Les joueurs ont souligné l'importance de la répétition des questions afin de renforcer les apprentissages. En effet, la limitation du nombre d'activités d'apprentissage dans un jeu permet aux aînés de les reconnaître et de les considérer utiles aux fins de leur progression dans le jeu (Sauvé, 2010a; Sauvé *et al.*, 2015). Les résultats de l'expérimentation révèlent aussi qu'il

est déterminant d'assurer la représentativité des images utilisées dans les questions (Lopez-Martinez *et al*, 2011; Shang-Ti *et al*, 2012, Sauvé *et al*, 2015).

Le découpage du contenu d'apprentissage revêt une importance de premier ordre afin de maintenir l'équilibre entre le temps d'apprentissage et le temps de jeu (Sauvé; 2010). Il faut éviter de réduire toutes les actions dans le jeu à la réussite d'une activité d'apprentissage. Dans une étude précédente (Sauvé *et al*., 2012), nous avons déjà recommandé de laisser place aux actions liées au plaisir de jouer. Dans ce sens, les participants à cette expérimentation ont souligné le fait que Solitaire Quiz est une façon originale d'en apprendre plus sur certains sujets.

Concernant les rétroactions aux questions, les joueurs ont mis en valeur leur utilité pour progresser dans le jeu, ce qui rime avec les observations de Callari *et al.*, (2012), Gerling *et al.*, (2012) et Sauvé (2010a) qui soulignent l'importance d'intégrer des mécanismes qui renforcent les résultats des activités d'apprentissage par une rétroaction visuelle ou sonore. Ainsi, les ainés participant à notre étude ont exprimé que la figure qui accompagnait chaque rétroaction et le son émis lors d'une bonne réponse permettaient d'identifier rapidement si la question était répondue correctement ou non, ce qui concorde avec les résultats de Lopez-Martinez *et al.* (2011), Marston et Smith (2012), Senger *et al.* (2012), Wu *et al.* (2012) et Zaphiris *et al.* (2007).

7.2.La convivialité

Dans notre étude, la dimension *convivialité* est composée de quatre variables : navigation dans l'environnement externe du jeu, navigation dans l'environnement interne du jeu, affichage de l'environnement interne au jeu et équipements pour jouer.

En ce qui a trait à la navigation dans l'environnement externe du jeu, les ainés considèrent que les étapes de connexion, de choix du jeu et du mode de jeu sont très faciles à faire dans l'environnement proposé. Ces actions sont regroupées dans une seule page sans affichage de fenêtre en superposition. Tout comme le propose Lopez-Martinez *et al.* (2011), Nogier (2008), Sauvé (2010b) et Whitlock *et al.* (2011), la réduction du nombre de fenêtres et de clics pour accéder au jeu accélère le rythme du jeu et favorise la motivation des joueurs. Les résultats indiquent également l'importance de certains facteurs pour une bonne conception de l'environnement externe du jeu que sont la simplicité des menus pour la navigation (Loureibo et Rodrigues, 2014; Millerand et Martial, 2001), l'organisation des informations en tenant compte des zones importantes de l'environnement, la diminution du nombre de contrôles nécessaires pour accomplir une tâche et l'inclusion d'alertes lors du remplacement d'une page par une autre (Muskens *et al.*, 2014; Sauvé, 2010b; Shneiderman et Plaisant, 2004; Thoa, 2004). Enfin, les aînés considèrent également que le tutoriel offert pour comprendre le fonctionnement d'accès au jeu est utile. Ces résultats réitèrent l'importance de simplifier la démarche d'utilisation d'un jeu et d'avoir accès à un tutoriel pour guider les aînés dans leur démarche (Lopez-Martinez *et al.*, 2011).

Quant à la navigation dans l'environnement interne du jeu, les résultats de l'étude suggèrent que la disponibilité d'un système d'aide (tutoriel) pendant le jeu est jugée très utile. La clarté des règles est un facteur prépondérant dans la conception d'un jeu adapté pour les personnes âgées. Mubin *et al.*, (2008) suggèrent de réécrire les règles en fonction de la clientèle visée et de les tester lors de la mise à l'essai du prototype de jeu avec un échantillon restreint de la clientèle. Les résultats nous indiquent que les joueurs qui ont utilisé les règles les considèrent utiles et faciles à comprendre. Toutefois, la décision de rendre les règles accessibles

dans le menu Option au lieu de les intégrer dans l'interface de jeu lui-même ne semble pas favoriser leur consultation puisqu'un nombre restreint d'utilisateurs les a consultées. Il est recommandé dans une prochaine expérimentation de vérifier auprès des utilisateurs le positionnement des règles pour la compréhension du jeu étant donné que le jeu adapté est connu par la très grande majorité des répondants (88%) et qu'il propose un minimum de règles telles que suggérées par certaines études (Gamberini *et al*., 2006; Senger *et al*., 2012; Sauvé *et al*., 2014).

Sur le plan de l'affichage de l'environnement interne au jeu, le degré élevé de satisfaction des répondants réitère l'importance de proposer des animations qui ne nuisent pas l'attention des joueurs. Sur ce sujet, Krug (2001) et Lopez-Martinez *et al.* (2011) ont énoncé qu'il est essentiel de traiter les différentes composantes de la planche de jeu afin de réduire au maximum le temps de téléchargement du jeu. Il faut s'assurer également de la représentativité des icônes des boutons par rapport aux fonctionnalités associées. Par ailleurs, un aspect décisif pour une bonne conception d'un jeu éducatif est l'affichage optimal par rapport à la taille de l'écran. Shneiderman et Plaisant (2004) recommandent de délimiter la zone d'affichage du jeu par un cadre prédéterminé ou d'utiliser un site web adaptatif.

Relativement aux équipements pour jouer, les résultats révèlent l'importance de faciliter les déplacements des objets sur la planche de jeu à l'aide de l'écran tactile (pour les utilisateurs de tablettes et de téléphones intelligents) et à l'aide de la souris (pour les utilisateurs de PC et Apple). À ce sujet, nos résultats réitèrent, tout comme Bernard *et al.* (2013), Braun (2013), Connolly (2013), Nicolau et Jorge (2012), l'importance de réduire les actions qui exigent le double clic de la souris et qui obligent le joueur à contrôler d'une façon précise le pointeur sur l'écran. L'utilisation restreinte des téléphones intelligents par les aînés dans le cadre de l'expérimentation questionne l'utilisation de dispositifs à écran trop petit pour jouer efficacement (Al Mahmud *et al.*, 2012; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Marin *et al.*, 2011).

Enfin, la grande majorité (73,81 %) des participants ont considéré comme un empêchement la nécessité d'être connectée sur Internet pour jouer le jeu. Ce résultat devra être exploré dans les futurs développements du jeu, à savoir permettre le téléchargement du jeu tout en intégrant une fonctionnalité qui permettra d'enregistrer localement les données du jeu et de les envoyer au serveur lorsqu'une connexion est établie. Ainsi, les quiz favoris d'un joueur pourraient être sauvegardés sur son dispositif, ce qui lui permettrait de jouer sans connexion. Par ailleurs, il faudra examiner l'option d'offrir des mises à jour des quiz lorsque le répondant est connecté sur Internet, et ce, avec une fréquence paramétrable.

7.3.La lisibilité

Nous avons défini la dimension lisibilité à partir de trois variables : texte, images et son. Concernant les caractéristiques du texte, les résultats nous permettent d'établir que la grosseur des caractères et le contraste entre ceux-ci et le fond sont des aspects à prendre en considération lors de la conception d'un jeu éducatif numérique pour les aînés. Dans le même sens, plusieurs recherches (Caprani, O'Connor et Gurrin, 2012; Gamberini *et al.*, 2006; Lee et Park, 2013; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Loureibo et Rodrigues, 2014; Marin *et al.*, 2011; Wu *et al.*, 2012) ont établi des principes pour le traitement visuel du texte : éviter les majuscules en plein texte, exploiter le contraste entre le texte et le fond, utiliser une police d'écriture facile à lire, intégrer un mécanisme permettant aux utilisateurs d'augmenter la taille des caractères, aligner le texte à gauche, disposer le texte dans l'écran pour en faciliter la lecture, réduire la longueur des textes, éviter le débordement de texte par rapport à la grandeur de l'écran et réserver le soulignement de texte uniquement pour les hyperliens.

En ce qui a trait aux caractéristiques des images, certaines études (Ergolab, 2004; Hwang, Hong, Hao et Jong, 2011; Lebrun et Berthelot, 1996; Lopez-Martinez *et al.*, 2011; Millerand et Martial, 2001; Shang-Ti, Huang et Chiang IT, 2012; Thoa, 2004) conseillent des principes de design à prendre en considération lors de l'intégration d'images dans un jeu : choisir des images qui illustrent bien le contenu ou le thème du jeu ou de la question, utiliser des images qui peuvent s'adapter à la planche de jeu, traiter les images pour éviter que leur affichage à l'écran exige un temps d'attente et éviter que l'image déborde de l'écran. Les résultats de notre expérimentation appuient ces conclusions. En effet, les perceptions des utilisateurs au sujet des caractéristiques des images confirment ces principes.

D'autre part, les participants à l'étude ont apprécié la thématique liée à l'expression visuelle du jeu (Far West). Interrogés sur d'autres thèmes visuels qu'ils trouveraient intéressants pour les futurs développements du jeu, plusieurs propositions ont été évoquées : nature, musique, pays, véhicules, culture, classiques, célébrités, les premières nations, technologies et émissions télé.

Quant aux caractéristiques des effets sonores, les résultats de notre recherche corroborent les observations de Caprani *et al.* (2012), Hawthorne (2006), Lopez-Martinez *et al.* (2011), Loureibo et Rodrigues (2014) et Marin *et al.* (2011) selon lesquelles un jeu éducatif en format numérique adapté pour les aînés doit intégrer un mécanisme de réglage pour moduler le son, soutenir la concentration dans le jeu et utiliser d'autres médias pour tenir compte que certains joueurs n'ont pas accès au son ou ont des limitations auditives. Selon les réponses au questionnaire sur la lisibilité, la majorité des participants (85,71 %) ont exprimé leur préférence pour une présence accrue d'effets sonores et de musique.

7.4.L'intérêt des aînés

La question de recherche en lien avec le deuxième objectif de notre étude concerne les intérêts des aînés pour les jeux numériques : « Le choix du jeu Solitaire répond-il aux habitudes de jeu des aînés ? » La catégorie « Intérêt » est composée de trois variables : connaissances préalables, expectatives, autres jeux et nombre de joueurs.

Sur le plan des connaissances préalables, les réponses des utilisateurs au questionnaire sur les intérêts suggèrent que les utilisateurs accordent une grande importance au fait que le jeu ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières et que n'importe quel utilisateur peut le jouer sans compétences technologiques particulières. Les résultats indiquent que les aînés ont tendance à continuer à jouer à un jeu numérique si son utilisation n'implique pas de procédures techniques complexes qui leur font perdre la confiance en leurs capacités à exploiter l'artéfact.

Quant aux expectatives sur le jeu, les réponses révèlent que plus le jeu choisi (Solitaire pour notre étude) fait partie des habitudes des aînés, plus ces derniers auront tendance à jouer un nombre élevé de parties. Les résultats indiquent un taux de satisfaction élevé à l'égard du jeu et une perception positive en lien avec la possibilité d'essayer de nouveaux quiz et de recommander le jeu à d'autres personnes. Si les joueurs étaient habitués à jouer un certain type de jeu, ils seraient intéressés à créer des quiz et ils seraient même prêts à payer un petit montant pour les personnaliser.

En ce qui a trait aux autres types de jeux, excluant le Solitaire, les participants suggèrent les jeux suivants: le Pendu, les jeux de rôle, les jeux de réaction rapide (réflexes), la Dame de pique, les casse-têtes, les échecs, les jeux d'action, le Circle rush, Catane, le Labyrinthe, Mahjong, les jeux de stratégie, les jeux de culture générale et de voyage, les jeux de mémoire, le

Taipei (tuiles chinoises), le poker, les jeux de casino, le Scrabble, les Blocks shooter, le Qwirkle et le Timeline.

Enfin, concernant le nombre de joueurs, bien que le jeu choisi soit par sa nature un jeu individuel, les participants ont exprimé une perception très positive en lien avec l'apport de la compétition avec d'autres joueurs comme élément motivationnel. Les résultats confirment que le système de classement par pointage des utilisateurs, qui apparaît à la fin du jeu, est une source de motivation pour rejouer. Dans le même ordre d'idées, l'ajout d'une fonctionnalité qui permet de lancer un défi aux proches a été une proposition que les joueurs ont accueillie favorablement. Nous examinerons cette possibilité pour la prochaine version du développement du jeu.

7.5.Les aspects de commercialisation du jeu

Dans la section 3.10, nous avons présenté le potentiel commercial d'un jeu éducatif en format numérique. Trois aspects ont été soulignés : l'inclusion de publicité dans le jeu, la création de différentes versions du jeu dont la disponibilité des fonctions est variable et la possibilité d'acheter des crédits qui peuvent être dépensés de différentes façons pendant l'utilisation du jeu (achat d'avantages, personnalisation).

Les publicités dans les jeux comme sur le mobile/tablette peuvent être ciblées directement vers les bonnes personnes, de sorte que les annonces peuvent être effectivement pertinentes pour les centres d'intérêt de la personne. Par exemple, si le joueur accepte de voir une annonce sur un sujet qui l'intéresse, sa récompense pourrait être des crédits que lui permettent d'acheter des avantages dans le jeu. Les joueurs pourraient être intéressés à regarder quelques secondes de vidéo si cela peut les récompenser.

Quant à la création de différentes versions du jeu, c'est une pratique courante dans l'industrie des jeux commerciaux. Une version gratuite de Solitaire Quiz pourrait être crée avec des limitations sur certaines fonctionnalités (choix de quiz, choix de niveau de difficulté, choix du mode de jeu, avantages disponibles, classement de joueurs) et avec la présence de publicité. Une autre version payante débloquerait ces limitations.

La troisième possibilité de commercialisation propose l'achat des crédits d'argent qui pourraient être utilisés pour acquérir des avantages. Les résultats de l'étude montrent que de nombreux joueurs ont utilisé les avantages pour progresser dans le jeu. Le démarrage de la première partie avec un certain nombre de crédits permettrait aux aînées d'expérimenter les effets de ces avantages sur leur progression dans le jeu. Les crédits d'argent achetés pourraient aussi être utilisés pour personnaliser le jeu : choisir un endos pour le paquet de cartes ou sélectionner un thème, par exemple. Les résultats de cette recherche nous suggèrent d'autres possibilités de commercialisation avec de crédits d'argent :

- Les quiz les mieux notés ne pourraient être accessibles que moyennant des crédits.
- La possibilité de créer des quiz s'offrirait en contrepartie au paiement des crédits d'argent. Des forfaits d'éléments multimédias (images, vidéos, audio) seraient offerts aux concepteurs de quiz.
- Possibilité de lancer un défi aux proches.

8. Conclusion

Établir l'utilisabilité d'un jeu éducatif en ligne n'est pas de fournir des aides et de simplifier le jeu à outrance, mais de permettre à tous les joueurs du groupe cible de profiter du jeu comme ils l'entendent, autant pour les néophytes que pour les experts. L'utilisation croissante des jeux numériques par les personnes âgées exige davantage d'exploration des considérations de conception qui favorisent la facilité d'utilisation par ces utilisateurs. Les changements en lien avec le vieillissement peuvent rendre les jeux numériques moins faciles à utiliser, ce qui réduirait leur potentiel en tant qu'outil d'apprentissage.

Bien que les perceptions observées dans cette étude correspondent à un jeu spécifique (*Solitaire Quiz*), les résultats peuvent être appliqués à différents types de jeu. Notre étude montre que, pour rendre le jeu plus facile à utiliser par les personnes âgées, il est important de tenir compte dans la conception des changements en lien avec l'âge. La simplicité des actions nécessaires à l'aide de la souris a été très appréciée par les participants. En outre, ceux qui ont utilisé de dispositifs mobiles (tablettes/smartphones) ont apprécié la facilité à exécuter les actions requises par le jeu à l'aide de l'écran tactile.

Le niveau de difficulté approprié est également un facteur important dans la conception d'un jeu éducatif en format numérique adapté aux aînés. En ce sens, il est important de réduire le risque de frustration en proposant un défi intéressant. Les résultats de cette étude suggèrent plusieurs aspects à considérer, tels qu'une durée de partie appropriée, une façon adéquate de mettre fin au jeu, l'affichage de la progression et la représentation graphique du niveau de difficulté des questions.

Nous avons défini deux objectifs dans le cadre de cette étude. Le premier visait à mesurer le degré d'ergonomie du jeu éducatif en termes de design, de convivialité et de lisibilité pédagogique. Nous nous interrogeons sur les exigences ergonomiques qu'un jeu numérique adapté aux caractéristiques des aînés doit prendre en considération. À ce sujet, nous faisons l'hypothèse que plus le jeu est adapté aux caractéristiques physiques et intellectuelles des aînés, plus il sera facile à jouer. Les résultats de cette recherche ont vérifié cette hypothèse.

Nous nous questionnons également sur les différences quant aux exigences ergonomiques des joueurs selon leur sexe, âge, connaissances des TIC et habilités avec les jeux numériques. Nous avions avancé qu'il n'y a pas de différences entre hommes et femmes, entre les aînés de moins de 65 ans et les aînés de plus de 65 ans, entre les novices, les intermédiaires et les experts des TIC et entre les novices, les intermédiaires et les experts de jeu sur le plan des exigences ergonomiques. Dans la plupart des items composant les variables de l'étude il n'y a pas eu de différences significatives, sauf au sujet de l'incidence des connaissances préalables sur l'accumulation de points (à faveur des utilisateurs d'ordinateur de niveau intermédiaire), de la convenance des effets sonores (à faveur des utilisateurs d'ordinateur de niveau débutant), de la facilitation de la compréhension par la lecture sonore automatique, de la facilité de lecture grâce au contraste entre le fond et les caractères et de la thématique du Far West (à faveur des joueurs intermédiaires).

Le deuxième objectif de l'étude cherchait à mesurer le degré d'intérêt du jeu. Nous nous demandions si le choix du jeu Solitaire répondait aux habitudes de jeu des aînés. Notre hypothèse était que plus le jeu Solitaire fait partie des habitudes des aînés, plus le joueur aura tendance à jouer un nombre élevé de parties. Les données recueillies nous ont permis de vérifier cette hypothèse.

Des recherches plus approfondies sont nécessaires afin d'examiner la facilité d'utilisation des jeux éducatifs en format numérique par les personnes âgées. Ceci permettra de maximiser le potentiel cognitif et social que les jeux peuvent offrir, en particulier dans le domaine de la promotion de la santé et des bonnes habitudes de vie.

Cette étude a également mis en lumière certaines difficultés lors d'expérimentations avec les aînés. Tout d'abord, le recrutement des aînés a été plus difficile que prévu. Rejoindre cette population exige des démarches importantes auprès des associations et des résidences pour personnes âgées. Nous avons également constaté qu'une compensation, même minime, est un atout pour les intéresser à participer. Tout en obtenant de résultats positifs sur les trois dimensions de l'étude, plusieurs limites nuancent nos résultats : le nombre restreint de répondants (n=42), le temps d'expérimentation (entre le 15 novembre 2016 et le 10 janvier 2017), le nombre restreint de quiz (3). D'autres études devront être faites afin de suppléer ces limites et d'examiner l'impact du jeu éducatif en ligne sur les aînés.

Références

Al Mahmud, A., Shahid, S. et Mubin, O. (2012). Designing with and for older adults: experience from game design. Dans *Human-Computer Interaction: The Agency Perspective* (pp. 111-129). Springer Berlin Heidelberg.

Astell AJ (2013) Technology and fun for a happy old age. Dans : Sixsmith A. et Gutman G (Éd.) *Technologies for Active Aging*. (pp. 169-187). Springer, New York.

Barlet, M. C. et Spohn, S. D. (2012). *Includification: A practical guide to game accessibility*. Charles Town: The Ablegamers Foundation. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.includification.com/AbleGamers_Includification.pdf.

Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F. et Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior*, *29*(4), 1715-1724.

Beaudoin J., Kooli N., Thomas F., Arlabosse B., Couture A. et Danjou R. (2011). *Génération @ : Portrait de l'utilisation d'internet et de l'ordinateur par les aînés internautes du Québec*. Rapport d'enquête, Québec, CEFRIO

Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M. et Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, *49*(4), 1272-1286.

Brand, J. E., Lorentz, P. et Mathew, T. (2014). *Digital Australia 14. National research prepared by Bond University for the Interactive Games & Entertainment Association*. Sydney. IGEA. http://igea.wpengine.com/wp-content/uploads/2013/11/Digital-Australia-2014-DA14.pdf

Braun, M. T. (2013). Obstacles to social networking website use among older adults. *Computers in Human Behavior*, *29*(3), 673-680.

Buiza, C., Soldatos, J., Petsatodis, T., Geven, A., Etxaniz, A. et Tscheligi, M. (2009, juin). HERMES: Pervasive computing and cognitive training for ageing well. Dans: Omatu S. *et al*. (Éd.). *International Work-Conference on Artificial Neural Networks* (pp. 756-763). Springer Berlin Heidelberg.

Callari, T. C., Ciairano, S. et Re, A. (2012). Elderly-technology interaction: accessibility and acceptability of technological devices promoting motor and cognitive training. *Work*, *41*(Supplement 1), 362-369.

Caprani N., O'Connor N. E. et Gurrin, C. (2012). *Touch screens for the older user*. Dans Assistive Technologies (F.A.A). Repéré le 19 janvier 2017 à : http://doras.dcu.ie/16870/1/InTech-Touch_screens_for_the_older_user.pdf

Codogan, A. (1914). *Lady Cadogan's illustrated games of solitaire or patience. Philadelphia: D. McKay.* Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.gutenberg.org/ebooks/21642?msg=welcome_stranger

Connolly, C. (2013, mars) Education Programs for Seniors: Aligning Accessibility Options with Needs. Dans *Proceedings of the society for information technology & teacher education international conference* (pp. 4315-4322).

Cornejo, R., Hernández, D., Favela, J., Tentori, M. et Ochoa, S. (2012, mai). Persuading older adults to socialize and exercise through ambient games. Dans *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on* (pp. 215-218). IEEE.

Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L. et Neely, A. S. (2008). Plasticity of executive functioning in young and older adults: immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. *Psychology and aging*, *23*(4), 720-730.

De Schutter, B. (2010). Never too old to play: The appeal of digital games to an older audience. *Games and Culture* 6(2):155-170.

De Schutter, B. et Vanden Abeele, V. (2010, semptembre). Designing mean-ingful play within the psycho-social context of older adults. Dans : Abeele, V. V., Zaman, B., Obrist, M., IJsselsteijn, W. (Éd.) *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games* (pp. 84-93). ACM.

Dessaint, M. P. (1995). *La conception de cours. Guide de planification et de rédaction*. Québec, Presses de l'université du Québec.

Diaz-Orueta, U., Facal, D., Nap, H. H. et Ranga, M. M. (2012). What is the key for older people to show interest in playing digital learning games? Initial qualitative findings from the LEAGE project on a multicultural european sample. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, *1*(2), 115-123.

Dinet, J. et Bastien, C. (2011). *L'ergonomie des objets et des environnements physiques et numériques*. Paris, Lavoisier, Hermès

Ergolab (2003). *Faciliter la lecture d'informations sur le web.* Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.ergolab.net/articles/faciliter-lecture-informations-web.php

Ergolab (2004). *Accessibilité visuelle des interfaces web.* Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.ergolab.net/articles/accessibilite-visuelle-web.php

Faiola, T. (1990). Principles and guidelines for a screen display interface. *The Videodiscs Monitor, 8*(2), 27‑29.

Fenouillet, F., Kaplan, J. et Yennek, N. (2009, juin). Serious games et motivation. Dans *4eme Conference francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH'09), vol. Actes de lAtelier" Jeux Serieux: conception et usages*.

Gamberini, L., Raya, M. A., Barresi, G., Fabregat, M., Ibanez, F. et Prontu, L. (2006). Cognition, technology and games for the elderly: An introduction to ELDERGAMES Project. *PsychNology Journal*, *4*(3), 285-308.

Game accessibility Guidelines (2012-2015). *Game accessibility guidelines. Full list.* Repéré le 19 janvier 2017 à : http://gameaccessibilityguidelines.com/full-list

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, *1*(1), 20-20.

Gerling, K. M., Schulte, F. P. et Masuch, M. (2011, novembre). Designing and evaluating digital games for frail elderly persons. Dans *Proceedings of the 8th international conference on advances in computer entertainment technology* (p. 62). ACM.

Hawthorne, G. (2006). Measuring social isolation in older adults: development and initial validation of the friendship scale. *Social Indicators Research*, *77*(3), 521-548.

Hwang, M. Y., Hong, J. C., Hao, Y. W. et Jong, J. T. (2011). Elders' usability, dependability, and flow experiences on embodied interactive video games. *Educational Gerontology*, *37*(8), 715-731.

Jones, M. W. (1898). *Games of patience for one or more players, second series*. London : L. Upcott Gill. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://archive.org/details/gamesofpatiencef00joneiala

Kaufman, D., Sauvé, L., Renaud, L. et Duplàa, E. (2014). Enquête auprès des aînés canadiens sur les bénéfiques que les jeux numériques ou non leur apportent [Survey of Canadian seniors to determine the benefits derived from digital games]. *Rapport de recherche, Québec: TÉLUQ, UQAM, Simon Fraser University, University of Ottawa*.

Kellner, C. (2008). Utiliser les potentialités du multimédia interactif. Dans: Jessel, J. P. et Mpondo-Dicka, P. (Éd.) *Do it yourself 2.0.* Institut de Recherche en Informatique de Toulouse et Laboratoire de Recherche en Audiovisuel, 27 - 29 août, 160-170

Kickmeier-Rust, M. et Holzinger, A. et Albert, D. (2012, octobre). Fighting Physical and Mental Decline of Elderly with Adaptive Serious Games. Dans *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, pp. 631-634. Conferences international Limited.

Krug, S. (2001). *Zéro prise de tête. Quelques règles simples et un zeste de bon sens pour concevoir des sites web intuitifs et efficaces*. Paris : Dunod

Lavender, T. J. (2008). *Homeless: It's No Game – Measuring the Effectiveness of a Persuasive Videogame.* Mémoire de maîtrise non-publié. School of Interactive Arts and Technology. Vancouver, Simon Fraser University.

Lavergne-Boudier, V. et Dambach, Y. (2010). *Serious Game : Révolution pédagogique*. Paris : Lavoisier.

Lebrun, N. et Berthelot, S. (1996). *Pour une approche multimédiatique de l'enseignement*. Montréal : Éditions Nouvelles

Lee, J. et Park, S. (2013). A Study on Interface Design of Serious Game for the Elderly. *Advanced Science and Technology Letters,* 39: pp. 159–163.

L'histoire du Solitaire. (http://www.spidersolitaire.fr/histoireduspidersolitaire.php)

Livet, A. (2007). *Étude sur l'évolution ergonomique des logiciels de conception.* Mémoire de première année de master en Sciences Cognitives non publié. Université Lyon II, Bron, France.

López-Martínez, Á., Santiago-Ramajo, S., Caracuel, A., Valls-Serrano, C., Hornos, M. J. et Rodríguez-Fórtiz, M. J. (2011, novembre). Game of gifts purchase: Computer-based training of executive functions for the elderly. In: 1st International Conference on the Serious Games and Applications for Health (SeGAH), pp. 16-18.

Loureiro, B. et Rodrigues, R. (2014, mars). Design Guidelines and Design Recommendations of Multi-Touch Interfaces for Elders. Dans *The 7th international conference on advances in computer-human interactions (ACHI 2014)*. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=achi_2014_2_30_20162

Marin, J. G., Navarro, K. F. et Lawrence, E. (2011, octobre). Serious games to improve the physical health of the elderly: A categorization scheme. Dans *International Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services*. Barcelone, Espagne, pp. 64-71.

Marston, H.R. et Smith, S.T. (2012). Interactive videogame technologies to support independance in the elderly. A narrative review. *Games for Health Journal*, 1/2, 139-152.

Marston, H. R. (2013). Design recommendations for digital game design within an ageing society. *Educational Gerontology*, *39*(2), 103-118.

Marston, H. R. (2014). The Future of Technology Use in the Fields of Gerontology and Gaming. *Generations Review, 24*(2); 8-14.

McNamara, D., Jackson, G. et Graesser, A. (2009). Intelligent tutoring and games (ITaG). Dans *Workshop on Intelligent Educational Games at the 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, pp. 1-10.

Millerand, F. et Martial O. (2001) Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites Web. *Centre de recherche informatique de Montréal*. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://fse.blogs.usj.edu.lb/wp-content/blogs.dir/31/files/2011/08/CRIM-Guide-ergonomique.pdf

Mills, C. et Dalgarno, B. (2007). A conceptual model for game-based intelligent tutoring systems. *Proceedings of the 2007 Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 692-702.

Mubin, O., Shahid, S. et Al Mahmud, A. (2008, septembre). Walk 2 Win: towards designing a mobile game for elderly's social engagement. Dans *Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction-Volume 2* (pp. 11-14). British Computer Society.

Muskens, L., van Lent, R., Vijfvinkel, A., van Cann, P. et Shahid, S. (2014, juillet). Never too old to use a tablet: designing tablet applications for the cognitively and physically impaired elderly. Dans *International Conference on Computers for Handicapped Persons* (pp. 391-398). Springer International Publishing.

Nicolau, H. et Jorge, J. (2012, octobre). Elderly text-entry performance on touchscreens. Dans *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (pp. 127-134). ACM.

Niehaus, J. et Riedl, M. (2009). Toward scenario adaptation for learning. Dans *Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED): Building Learning Systems that Care : From Knowledge Representation to Affective Modelling, 3*, pp. 686–688.

Nielsen, J, (2000). *Designing Web Usability, the Practice of Simplicity*. Indianapolis, IN, New Riders Publishing,

Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. AP Professional, Cambridge.

Nogier, J-F. (2008). *Ergonomie du logiciel et design web : Le manuel des interfaces utilisateur,* 4e éd. Paris : Dunod

Office québécois de la langue française (2013). Convivialité. Le grand dictionnaire terminologique. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca

Ogomori, K., Nagamachi, M., Ishihara, K., Ishihara, S. et Kohchi, M. (2011, septembre). Requirements for a cognitive training game for elderly or disabled people. Dans *Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2011 International Conference on* (pp. 150-154). IEEE.

Parlett, D. (1992). *A history of card games. Oxford [u.a.]:* Oxford Univ. Press. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://www.davpar.eu/histocs/

Pham, T. P. et Theng, Y. L. (2012, mai). Game controllers for older adults: experimental study on gameplay experiences and preferences. Dans *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 284-285). ACM.

Rice, M., Wan, M., Foo, M. H., Ng, J., Wai, Z., Kwok, J., Lee, D. et Teo, L. (2011, août). Evaluating gesture-based games with older adults on a large screen display. Dans *Proceedings of the 2011 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games* (pp. 17-24). ACM.

Rollings, A. et Adams, E. (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*. New Riders Publishing.

Rosenberg D, Depp CA, Vahia IV, Reichstadt J, Palmer BW, Kerr J., Norman G., Jeste D.V. (2010). « Exergames for subsyndromal depression in older adults: A pilot study of a novel intervention ». American Journal for Geriatric Psychiatry 18(3):221-226.

Sauvé, L. (2010a). Les jeux éducatifs efficaces. Dans Sauvé, L. et Kaufman, D. (Éd.). *Jeux et simulations éducatifs : Études de cas et leçons apprises.* Saint-Foy, Québec, Presses de l'Université du Québec, pp. 43- 72.

Sauvé, L. (2010b). Quelques règles médiatiques à respecter lors de la production d'une coquille générique de jeu éducatif. Dans Sauvé, L. et Kaufman, D. (Éd.) *Jeux éducatifs et simulations : étude de cas et leçons apprises.* Québec, Presses de l'Université du Québec

Sauvé, L., Renaud, L. et Kaufman, D. (2010). Les jeux, les simulations et les jeux de simulation : pour l'apprentissage : définitions et distinctions. Dans Sauvé, L. et Kaufman, D. (Éd.) *Jeux et simulations éducatifs : Études de cas et leçons apprises*. Saint-Foy, Québec, Presses de l'Université du Québec, pp. 13- 42.

Sauvé, L., Renaud, L. et Mendoza, G.A. (2016). *Expérimentation du jeu de Bingo « Pour bien vivre, vivons sainement! ».* Rapport de recherche CRSH. Québec : TÉLUQ, UQAM et SAVIE

Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. et Duplàa, E. (2014, septembre). Validation of the educational game for seniors: "Live Well, Live Healthy!". Dans *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *176*, pp. 674-682.

Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. et Duplàa, E. (2015, mars). Digital Educational Game for older Adults: "Live Well, Live Healthy!". Dans *9th International Technology, Education and Development Conference - INTED2015 Proceedings*, pp. 842-851.

Sauvé, L., Sénécal, S., Babin, M-J., Leclerc, J., Bilodeau, P-O. et Bertrand, G. (2012). *Étude de l'utilisation du jeu sérieux et du marketing viral pour sensibiliser les jeunes à l'importance de l'eau.* Rapport final de recherche. Québec, SAVIE

Schell, J. (2010). *L'art du Game design : 100 objectifs pour mieux concevoir vos jeux.* Paris, Pearson Éducation France.

Schoene, D., Lord, S. R., Delbaere, K., Severino, C., Davies, T. A. et Smith, S. T. (2013). A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. *PloS one*, *8*(3), e57734.

Senger J, Walisch T, John M, Wang H, Belbachir A, Kohn B, Smurawski A, Lubben R-Z, Jones G (2012) Serious Gaming: Enhancing the Quality of Life among the Elderly through Play with the Multimedia Platform SilverGame. In: Wichert R, Eberhardt B (eds), Ambient Assisted Living, Springer Berlin Heidelberg, 317-331

Shang-Ti, C., Huang, Y. G., Chiang, I. T. (2012, mars). Using Somatosensory Video Games to Promote Quality of Life for the Elderly with Disabilities. Dans *IEEE Fourth International Conference on the Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL)*, pp. 258-262

Shneiderman, B. et Plaisant, C. (2004). *Designing the user interface: Strategies for effective Human-Computer Interaction* (4e éd.), Boston, MA, Addison Wesley.

Sweetser, P., et Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment, 3*(3), 3-3.

Theng, Y. L., Chua, P. H. et Pham, T. P. (2012, mai). Wii as entertainment and socialisation aids for mental and social health of the elderly. Dans *CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 691-702). ACM.

Thoa, E. (2004). Ergonomie et jeu vidéo. Repéré le 19 janvier 2017 à : http://ja.games.free.fr/These/Articles:Fiches:Interviews:Me%CC%81moires:Textes/IHM/ergonomie_jeu_video.pdf

Turcotte, M. et Schellenberg, G. (2006). *Un portrait des aînés au Canada. Canada: Statistiques Canada,* 321.

Whitlock, L. A., McLaughlin, A. C. et Allaire, J. C. (2011, septembre). Video Game Design for Older Adults: Usability Observations from an Intervention Study. Dans *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 55*(1), pp. 187-191

Wiemeyer, J. et Kliem, A. (2012). Serious games in prevention and rehabilitation—a new panacea for elderly people?. *European Review of Aging and Physical Activity*, *9*(1), 41.

Wisner, A. (1972). *Textes généraux sur l'ergonomie. Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie.* Paris.

Wu, Q., Miao, C., Tao, X. et Helander, M. G. (2012, juillet). A curious companion for elderly gamers. Dans *Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES), 2012 Southeast Asian,* pp. 1-5. IEEE.

Zaphiris, P., Kurniawan, S. et Ghiawadwala, M. (2007). A systematic approach to the development of research-based web design guidelines for older people. *Universal Access in the information Society*, *6*(1), 59.

Annexes

Annexe 1 - Grille d'observation – Version papier du jeu

Catégories	Observations	Commentaires
Avant la mise à l'essai du jeu - Participation lors de la présentation du projet		
Compréhension déroulement de la mise à l'essai	Qui fait la présentation :	
	Nombre de minutes consacrées à l'explication :	
	Type de questions posées par les participants :	
Pendant la mise à l'essai de la version papier du jeu		
Actions du joueur pendant le déroulement	Lecture des règles ou non	
	Les trois espaces de jeu et les informations fournies	
	Le déplacement des cartes sur les piles	
	Le déplacement des cartes sur les colonnes	
	Le nombre de crédits accumulés tout au long de la partie	

Catégories	Observations	Commentaires
	La lecture des crédits d'argent (ressources acquises, pointage) :	
	Les avantages du magasin offerts par le jeu	
	Degré de difficultés des questions du jeu :	
	Intérêt des photos dans les questions du jeu :	
	Rétroaction selon la bonne ou la mauvaise réponse	
	Les aspects non intuitifs du jeu :	
Tout autre élément jugé pertinent pour améliorer le jeu.		
Réactions à la fin		
Lorsque la partie est terminée, réaction des joueurs : (contents que ce soit terminé, veulent rejouer)	Attitudes du joueur :	
	Questions posées:	
	Réponses obtenues:	

Annexe 2- Grille d'observation - Version alpha

Catégories	Observations	Commentaires
Avant la mise à l'essai du jeu - Participation lors de la présentation du projet		
Réactions des participants face au projet (enthousiastes, anxieux, perplexes, amusés)	Réactions face à la mise à l'essai :	
	Réactions face au site Web et au jeu :	
Compréhension déroulement du test	Qui fait la présentation :	
	Nombre de minutes consacrées à l'explication :	
	Type de questions posées par les participants :	
Compréhension de la fiche d'inscription et du formulaire de consentement.	Questions posées :	
	Thèmes abordés :	
	Réponses données :	
Pendant la mise à l'essai du site et du jeu -		
Téléchargement de la version Unity sur tablette Android	Difficultés éprouvées :	
Accès à la version Web du jeu	Difficultés éprouvées :	

Catégories	Observations	Commentaires
Navigation sur le site web pour jouer Choisir une partie Utiliser les outils de recherche Utiliser la description du jeu	Informations données sur le jeu :	
	Nombre de questions:	
	Réponses s'il y a lieu:	
	Difficultés éprouvées :	
	Solutions apportées par les participants:	
	Solutions apportées par les observateurs:	
Accès au jeu et déroulement	Problèmes techniques généraux éprouvés:	
	Lecture des règles ou non	
	L'accès au tutoriel tout au long du jeu :	
	Les trois espaces de jeu et les informations fournies	
	Le déplacement des cartes sur les piles	
	Le déplacement des cartes sur les colonnes	

Catégories	Observations	Commentaires
	Le nombre de crédits accumulés tout au long de la partie	
	La lecture des crédits d'argent (ressources acquises, pointage) :	
	Le nombre de déplacements pour afficher une question	
	La fonction Options	
	L'utilisation des privilèges ou non	
	Degré de difficultés des questions du jeu :	
	L'intérêt des photos et des animations dans le jeu	
	La réponse aux différents sons utilisés dans le jeu	
	Les aspects non intuitifs du jeu	
Tout autre élément jugé pertinent pour améliorer le jeu.		
Réactions à la fin		

Catégories	Observations	Commentaires
Lorsque la partie est terminée, réaction des joueurs : (contents que ce soit terminé, veulent re-jouer)	Attitudes des joueurs : Réactions des gagnants, des perdants. Réactions face aux gagnants:	
	Questions posées:	
	Réponses obtenues:	
Questionnaire papier (Aspects ergonomiques)	Questions exigeant des explications :	
	Temps pour le compléter :	
	Nombre de questionnaires complétés par les participants	
	Vérification de la complétude de l'entièreté du questionnaire	

Annexe 3 – Grille d'observation – Version bêta du jeu

Catégories	Observations	Commentaires
Avant la mise à l'essai du jeu - Participation lors de la présentation du projet		
Réactions des participants face au projet (enthousiastes, anxieux, perplexes, amusés)	Réactions face au test :	
Compréhension déroulement du test	Qui fait la présentation :	
	Nombre de minutes consacrées à l'explication :	
	Type de questions posées par les participants :	
Pendant la mise à l'essai du site et du jeu -		
Choix du jeu Utiliser les outils de recherche Utiliser la description du jeu	Informations données sur le jeu :	
	Nombre de questions:	
	Réponses s'il y a lieu:	
	Difficultés éprouvées :	
	Solutions apportées par les participants:	
	Solutions apportées par les observateurs:	
Accès au jeu et déroulement	Problèmes techniques généraux éprouvés:	

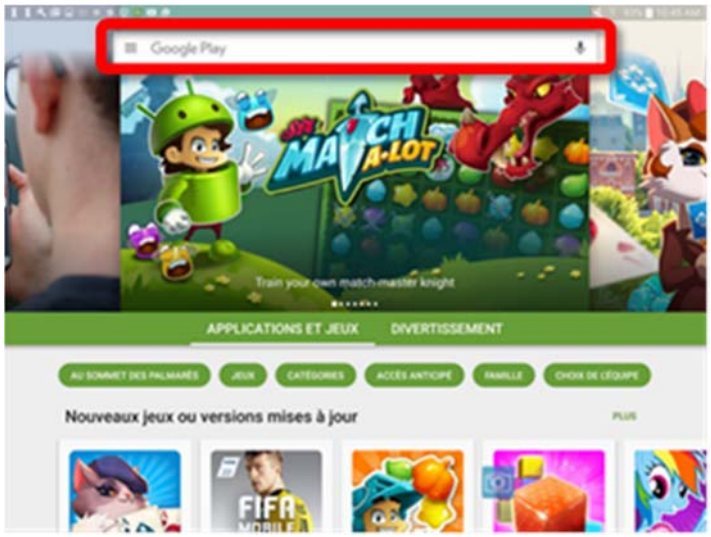
Catégories	Observations	Commentaires
	Lecture des règles ou non :	
	Les trois espaces de jeu et les informations fournies	
	Le déplacement des cartes sur les piles	
	Le déplacement des cartes sur les colonnes	
	Le nombre de crédits accumulés tout au long de la partie	
	La lecture des crédits d'argent (ressources acquises, pointage) :	
	Le nombre de déplacements pour afficher une question	
	La fonction Options	
	Les avantages du magasin offerts par le jeu	
Tout autre élément jugé pertinent pour améliorer le jeu.	Degré de difficultés des questions du jeu :	
Réactions à la fin		
Lorsque la partie est terminée, réaction des joueurs : (contents que ce soit terminé, veulent rejouer)	Rétroaction selon la bonne ou la mauvaise réponse	
	Les aspects non intuitifs du jeu :	
	Réponses obtenues:	

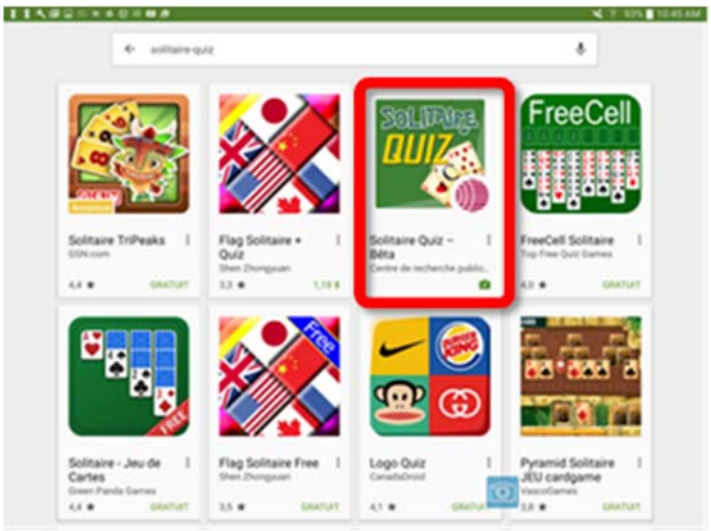
Annexe 4- Guide pour jouer

Procédure d'accès au jeu via Google Store

D'abord, cliquez sur l'icône du *Play Store* qui se trouve sur l'écran d'accueil de votre tablette ou appareil mobile.

Puis, tapez « Solitaire Quiz » dans le champ de texte du *Play Store* et lancez la recherche.





Parmi la liste d'icônes qui représentent les applications résultant de la recherche, repérez celui de Solitaire-Quiz, puis cliquez là-dessus.

Lorsque la page d'installation de l'application Solitaire-Quiz s'ouvre, cliquez sur le bouton « Installer ». Ceci démarrera le processus qui prendra quelques secondes.

Une icône sera automatiquement mise sur l'écran d'accueil de votre appareil. Vous pouvez vous en servir pour accéder au jeu en tout temps.

Cliquez sur le bouton « Ouvrir » pour lancer l'application.

Procédure d'accès au jeu via le Web

Pour accéder au jeu via le navigateur de votre ordinateur personnel (Windows ou Mac), rendez-vous à l'adresse solitairequiz.savie.ca. Vous serez dirigé directement à la page d'accueil du jeu, où vous pouvez vous connecter à l'aide de votre courriel et votre mot de passe pour débuter une partie ou créer un compte, au besoin. Une vidéo explicative « Comment bien débuter » est aussi fournie.

Procédure d'inscription dans la page d'accueil du jeu

Si vous n'avez pas un compte dans la base de données des joueurs, vous devrez en créer un. Pour ce faire, il faut cliquer sur le bouton « Créer un compte » de la page d'accueil qui vous mènera vers la page d'inscription, où vous devrez inscrire votre nom de famille, prénom, adresse courriel, groupe d'âge et finalement vous devrez créer votre mot de passe et le confirmer.

Annexe 5- Formulaire de consentement (papier)

La recherche
L'Université et ceux qui conduisent la présente recherche souscrivent à la conduite éthique de la recherche et à la protection des intérêts, du confort et de la sécurité des participants en tout temps. Cette recherche a reçu l'approbation éthique et elle est conduite sous la permission du Comité d'Éthique de la Télé-université. La principale préoccupation du Comité d'Éthique de la Télé-université est la santé, la sécurité et le bien-être psychologique des participants de la recherche.

Titre : L'utilisation des jeux numériques pour apprendre.

Professeure chercheuse responsable de l'étude francophone : Louise Sauvé, 418-657-2747, poste 5435; louisesauve25@gmail.com

Auxiliaire de recherche : Gustavo Adolfo Angulo Mendoza
Technicien en informatique : Louis Poulette

Nous sollicitons votre participation aux travaux d'une équipe de recherche qui est composée de Louise Sauvé, Télé-université; David Kaufman, Simon Fraser University ; Patrick Plante, Télé-université. Les chercheurs de cette étude déclarent ne pas être en conflit d'intérêts. Les résultats de ce projet ne visent pas des fins commerciales.

Description de la recherche
Les jeux numériques offrent plusieurs bénéfices aux aînés pour améliorer leur fonctionnement cognitif et social d'une façon motivante et agréable. Cette recherche s'inscrit dans le cadre du financement du programme Centre d'excellence du CRSNG (2015-2020). Elle a pour but d'examiner l'utilisation des jeux numériques pour améliorer la qualité de vie des aînés. Par les jeux numériques, nous entendons tout jeu joué en face à face ou en ligne sur un ordinateur, un appareil sans fil ou une console du jeu. Dans la deuxième année de notre recherche, nous avons développé et validé un jeu qui s'inspire de Solitaire et nous sommes en cours d'expérimentation de ce jeu auprès d'un échantillon de la clientèle cible. Pour ce faire, des aînés sont invités à participer à une mise à l'essai pour tester les fonctionnalités du jeu Solitaire Quiz

Description de votre rôle dans cette recherche
Votre rôle consiste dans un premier temps à remplir un questionnaire sur vos habitudes de jeux sur Internet. Puis, vous serez appelés à jouer à l'intérieur d'une semaine quatre parties du jeu Solitaire. Vous aurez le choix entre trois Quiz offerts sur Google Stores :

- Eau-Secours : jeu sur l'environnement
- En prévision du décès : jeu sur les dispositions à prendre lors d'un décès
- Pour bien vivre, vivons sainement ! : jeu sur la nutrition, l'éducation physique et les relations sociales

Au fur et à mesure de votre participation, vous serez invités à remplir quatre mini-questionnaires d'une durée de 5 à 8 minutes chacun. Les données seront collectées entre novembre 2016 et février 2017.

Nous portons à votre attention que, pour chaque partie jouée, des traces enregistrées par le jeu seront également analysées pour les fins de la recherche : la taille de l'écran et le type d'appareil utilisé pour jouer, le moment et l'heure que vous jouez, les indices de votre navigation dans le jeu, le mode de jeu et le degré de difficulté que vous avez choisis, l'option de réaliser ou non la partie dans un temps déterminé pour gagner plus de points, la durée de la partie, le score obtenu, les résultats aux questions de jeu.

Engagements et mesures visant à assurer la confidentialité des données

Nous vous assurons que toutes les informations recueillies seront traitées confidentiellement. Ainsi, toutes les personnes pouvant avoir accès à cette information, c'est-à-dire les chercheurs, le technicien informatique et les auxiliaires de recherche qui auront analysé les questionnaires ont signé un engagement de confidentialité.

a) Les informations recueillies demeurent strictement confidentielles. Les informations personnelles recueillies en ligne ou par enregistrement numérique seront codées pour éviter toute reconnaissance ultérieure. Elles seront détruites après un délai maximum de deux années.

b) De plus, aucune information permettant de retracer l'identité d'un(e) participant(e), ne sera divulguée lors de la diffusion des résultats de la recherche. Compte tenu des thèmes qui seront abordés et des mesures de confidentialité qui seront prises, le fait de participer à notre projet de recherche ne devrait vous causer aucun préjudice. Cela ne devrait pas non plus vous profiter directement.

c) Pour l'ensemble des documents ou articles de recherche produits à la suite de cette étude, nous pourrions reprendre certains de vos écrits sans toutefois citer votre nom, ni inclure des informations susceptibles à une personne externe de vous reconnaître. Comme aucune identification ne sera mentionnée, nous estimons que ces informations ne pourront pas vous causer préjudice ni vous profiter directement. Afin de signifier votre consentement quant à la reproduction de vos commentaires anonymisés, vous êtes invités à cocher la case dans la fiche d'inscription.

d) Enfin, il est important que vous sachiez que votre participation est volontaire et n'amène pas de rémunération. Vous pouvez décider en tout temps d'arrêter de jouer et de répondre aux questions.

Si vous avez des commentaires à formuler ou des questions concernant les principes d'éthique en vigueur à la Télé-université, communiquez avec le Comité d'éthique en recherche avec des êtres humains à cereh@teluq.ca.

Ayant lu et compris le texte ci-dessus et ayant eu la possibilité de recevoir des détails complémentaires sur l'étude, je consens à participer à cette recherche.

Prénom et nom du participant(e) _____

Signature du participant(e) _____

Date (aaaa-mm-jj) _____

Engagement de la chercheuse à respecter les conditions ci-dessus mentionnées.

Prénom et nom de la chercheuse *Louise Sauvé*

Signature de la chercheuse

Date (aaaa-mm-jj) *Le 1er novembre 2016*

Veuillez conserver un exemplaire du formulaire pour vos dossiers.

Annexe 6 – Fenêtre contenant le formulaire de consentement en ligne, lors de l'inscription au jeu

Annexe 7 – Questionnaire sur les habitudes des joueurs

Merci de participer à cette recherche!

Vos commentaires sont importants, car ils nous permettent d'améliorer nos jeux dans le but de les adapter vos besoins. Veuillez répondre à toutes les questions.

Prénom et nom du ou de la répondante : _____

1. **Informations personnelles**
   1.1. Âge : _____
   1.2. **Sexe** :

   ☐ Féminin ☐ Masculin

2. **Expérience des jeux**
   2.1. **Avez-vous déjà joué au jeu de Patience (ou solitaire)** ?
   ☐ Oui ☐ Non

Les jeux numériques regroupent tous les types de jeux numériques sur différents supports comme les ordinateurs (PC ou Apple), les appareils mobiles (téléphone, iPad, tablette), ou sur des consoles de jeux (Xbox, Wii, PlayStation, etc.).

2.2. Évaluez vos compétences pour l'utilisation de l'ordinateur :

☐ Aucune ☐ Débutant ☐ Intermédiaire ☐ Expert

2.3. Évaluez votre habileté à utiliser des jeux numériques :

☐ Aucune ☐ Débutant ☐ Intermédiaire ☐ Expert

Si vous avez répondu Aucune, il n'est pas nécessaire de répondre aux autres questions. Remettez votre questionnaire à l'auxiliaire de recherche.

2.4. Depuis combien d'années jouez-vous à des jeux numériques?

☐ Moins d'un an ☐ 1-5 ans ☐ 6-10 ans ☐ Plus de 10 ans

2.5. Dans une semaine régulière, à quelle fréquence jouez-vous à des jeux numériques ?

☐ 0 jour ☐ 1 jour ☐ 2 jours ☐ 3 jours ☐ 4 jours ☐ 5 jours ☐ 6 jours ☐ 7 jours

2.6. **Combien d'heures *par jour en moyenne* jouez-vous à des jeux numériques** ?

☐ 1h ou moins ☐ 2 à 3 heures ☐ 4 à 5 heures ☐ 6 à 8 heures ☐ plus de 8 heures

2.7. Généralement, à quels jeux numériques jouez-vous ?

1) _____
2) _____
3) _____

2.8. **Quel(s) support(s) utilisez-vous pour jouer à des jeux numériques ?** *(plus d'un choix est possible)*

☐ Console de jeux vidéo (exemple: Xbox, PlayStation, Wii)
☐ Console de jeux portable (exemple: Nintendo DS, Gameboy, PlayStation PSP)
☐ Ordinateur (exemple : PC, Apple)
☐ Appareil portable (exemple: iPhone, iPad, Android téléphones)
☐ Machine de jeux numériques dans un casino.

Annexe 8 - Grille d'observation

Avant la mise à l'essai du jeu - Participation lors de la présentation du projet		
Catégories	**Observations**	**Commentaires**
Réactions des participants face au projet (enthousiastes, anxieux, perplexes, amusés)	Réactions face à la mise à l'essai :	
	Réactions face au site Web et au jeu :	
Compréhension déroulement de la mise à l'essai	Qui fait la présentation :	
	Nombre de minutes consacrées à l'explication :	
	Type de questions posées par les participants :	
Compréhension de la fiche d'inscription et du formulaire de consentement.	Questions posées :	
	Thèmes abordés :	
	Réponses données :	

Pendant la mise à l'essai du site et du jeu		
Catégories	**Observations**	**Commentaires**
Téléchargement de la version Android à partir de Google Play	Difficultés éprouvées :	
Accès à la version Web du jeu	Difficultés éprouvées :	
Navigation sur le site web pour jouer Choisir une partie Utiliser les outils de recherche Utiliser la description du jeu	Informations données sur le jeu :	
	Nombre de questions:	
	Réponses s'il y a lieu:	
	Difficultés éprouvées :	
	Solutions apportées par les participants:	
	Solutions apportées par les observateurs:	
Accès au jeu et déroulement	Problèmes techniques généraux éprouvés:	

	Lecture des règles ou non:	
	L'accès au tutoriel tout au long du jeu :	
	Les trois espaces de jeu et les informations fournies	
	Le déplacement des cartes sur les piles	
	Le déplacement des cartes sur les colonnes	
	Le nombre de crédits accumulés tout au long de la partie	
	La lecture des crédits d'argent (ressources acquises, pointage) :	
	Le nombre de déplacements pour afficher une question	
	La fonction Options	
	L'utilisation des privilèges ou non	
	Le degré de difficultés des questions du jeu :	
	L'intérêt des photos et des animations dans le jeu	
	La réponse aux différents sons utilisés dans le jeu	
	Les aspects non intuitifs du jeu	
Tout autre élément jugé pertinent pour améliorer le jeu.		

Réactions à la fin		
Lorsque la partie est terminée, réaction des joueurs : (contents que ce soit terminé, veulent rejouer)	Attitudes des joueurs : Réactions des gagnants, des perdants. Réactions face aux gagnants:	
	Questions posées:	
	Réponses obtenues:	
Questionnaire papier (Aspects ergonomiques)	Questions exigeant des explications :	
	Temps pour le compléter :	
	Nombre de questionnaires complétés par les participants	
	Vérification de la complétude de l'entièreté du questionnaire	

Annexe 9 - Questionnaire sur le design du jeu

Prénom et nom du ou de la répondante : _____

Merci de participer à cette recherche!

Vos commentaires sont importants, car ils nous permettent d'améliorer nos jeux dans le but de les adapter vos besoins.

Veuillez répondre à toutes les questions. Pour chacun des énoncés présentés, indiquez votre degré d'accord ou de désaccord.

	5	4	3	2	1	0
						Ne s'applique pas
					Tout à fait en désaccord	
				En désaccord		
			Ni en accord, ni en désaccord			
		En accord				
	Tout à fait en accord					
Énoncés	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
1. La durée des parties me convient.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Les privilèges achetés dans le magasin maintiennent mon intérêt à finaliser la partie.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Le degré de difficulté des questions (★★☆) est représentatif du défi qu'elles posent : facile, moyen et difficile.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. L'option « Jouer avec un temps limite », qui permet de gagner des points représente un défi motivant.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Jouer à une carte ou à trois cartes constitue des défis différents dans le jeu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Mes connaissances préalables sur le sujet des quiz m'ont aidé à accumuler des points.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. La répétition des questions est efficace pour les apprentissages.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Le système de pointage me motive à jouer plus.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Les rétroactions des réponses m'ont aidé à progresser dans le jeu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. La figure souriante ou triste m'indique si j'ai répondu correctement ou non à la question.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Le son qui indique que j'ai eu une bonne réponse me motive à poursuivre.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. À la fin du jeu, le classement par pointage des utilisateurs me stimule à rejouer.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Si vous souhaitez ajouter un commentaire, faites-le ici.

Annexe 10 - Questionnaire sur la convivialité du jeu

Prénom et nom du ou de la répondante : _____

Merci de participer à cette recherche!

Vos commentaires sont importants, car ils nous permettent d'améliorer nos jeux dans le but de les adapter vos besoins.

Veuillez répondre à toutes les questions. Pour chacun des énoncés présentés, indiquez votre degré d'accord ou de désaccord.

	Ne s'applique pas	**Tout à fait en désaccord**	**En désaccord**	**Ni en accord, ni en désaccord**	**En accord**	**Tout à fait en accord**
Énoncés	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
13. L'utilisation de Solitaire Quiz ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. L'aide dans le jeu (cowgirl) m'a été utile.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15. Les règles du jeu sont bien expliquées.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. Les animations ne dérangent pas mon attention durant le jeu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. Écouter les rétroactions renforce mes apprentissages (Version tablette et mobile uniquement).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. Le démarrage d'une partie (connexion, choix du jeu, nombre de cartes) est facile.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. Les déplacements de cartes à l'aide de l'écran tactile sont faciles à réaliser (Version tablette et mobile uniquement).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20. Les déplacements de cartes à l'aide de la souris sont faciles à réaliser (version PC et Apple uniquement).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21. L'affichage du jeu est optimal par rapport à la taille de l'écran (sans débordement).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22. L'aide avant le jeu m'a été utile	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Si vous souhaitez ajouter un commentaire, faites-le ici.

Annexe 11 - Questionnaire sur la lisibilité du jeu

Prénom et nom du répondant : _____

Merci de participer à cette recherche!

Vos commentaires sont importants, car ils nous permettent d'améliorer nos jeux dans le but de les adapter vos besoins.

Veuillez répondre à toutes les questions. Pour chacun des énoncés présentés, indiquez votre degré d'accord ou de désaccord.

	Ne s'applique pas	Tout à fait en désaccord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	Tout à fait en accord
Énoncés	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
23. La grosseur des caractères rend le texte facile à lire.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24. Le contraste entre le fond et les caractères rend le texte facile à lire.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
25. Les images sont représentatives des contenus des questions.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
26. La taille des images dans les questions est convenable.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
27. Les icônes des boutons représentent bien les fonctionnalités associées.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
28. La lecture sonore automatique des questions/rétroactions facilite ma compréhension (Version tablette et mobile uniquement).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
29. Les effets sonores (lors d'une bonne réponse par exemple), sont plaisants.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
30. La thématique du Far West est amusante.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Si vous souhaitez ajouter un commentaire, faites-le ici.

Annexe 12 – Questionnaire sur l'intérêt des joueurs pour Solitaire-Quiz

Prénom et nom du répondant : _____

Merci de participer à cette recherche!

Vos commentaires sont importants, car ils nous permettent d'améliorer nos jeux dans le but de les adapter vos besoins.

Veuillez répondre à toutes les questions.

Questions	Oui	Non
31. Avez-vous déjà joué à un jeu de Solitaire en ligne?	☐	☐
32. Avez-vous aimé jouer à Solitaire avec un quiz?	☐	☐
33. Lorsqu'il y aura de nouveaux quiz, serez-vous intéressés à les essayer?	☐	☐
34. Si vous aviez la possibilité de créer un quiz, seriez-vous tenté d'essayer?	☐	☐
35. Si vous aviez la possibilité de payer un petit montant (1$) pour personnaliser votre quiz, seriez-vous tenté de faire l'achat?	☐	☐
36. Si vous pouviez lancer un défi à vos proches (réussir le même paquet de cartes et le même quiz avec un meilleur score), seriez-vous tenté d'essayer?	☐	☐
37. Aimeriez-vous avoir plus d'effets sonores et de musique?	☐	☐
38. Le fait que Solitaire Quiz fonctionne uniquement lorsque vous êtes connecté à Internet vous empêche de jouer à ce jeu.	☐	☐
39. Jouer à Solitaire Quiz est une façon originale d'en apprendre plus sur certains sujets?	☐	☐
40. Recommanderiez-vous Solitaire Quiz à d`autres personnes?	☐	☐

41. Solitaire Quiz propose uniquement le thème Far West, quels autres thèmes trouveriez-vous intéressants?

42. Pour les développements futurs, outre le solitaire, quels autres types de jeux aimeriez-vous avoir?

Annexe 13 – Feuille informative du projet pour le recrutement des participants à distance

INVITATION À PARTICIPER À LA RECHERCHE : L'UTILISATION DES JEUX NUMÉRIQUES POUR APPRENDRE – JEU *SOLITAIRE QUIZ*

Vous avez **55 ans et plus**? Vous désirez aider la recherche en vous amusant et en apprenant? C'est possible dès maintenant tout en demeurant dans le confort de votre demeure!

Comment?

Votre rôle dans cette recherche

Le rôle des participants consiste à jouer plusieurs parties du jeu *Solitaire Quiz*, et de répondre à trois questionnaires. Lors de la première utilisation du jeu, les participants seront invités à remplir un formulaire de consentement, à s'inscrire au jeu (2-3 minutes), à remplir un questionnaire sur les habitudes de jeux sur Internet (environ 5 minutes). Après deux parties du jeu *Solitaire Quiz* (environ 10 minutes par partie), les participants sont invités à remplir un 2e questionnaire (environ 5 minutes). Après 10 parties complètes, ou une semaine, un dernier questionnaire est proposé aux participants (environ 5 minutes) où ils auront l'occasion de partager des commentaires supplémentaires.

Nous portons enfin à votre attention que, pour chaque partie jouée, des traces enregistrées par le jeu seront également analysées pour les fins de la recherche : la taille de l'écran et le type d'appareil utilisé pour jouer, le moment et l'heure des parties, les traces de navigation dans le jeu, le mode de jeu et le degré de difficulté choisis, l'option de réaliser ou non la partie dans un temps déterminé pour gagner plus de points, la durée de la partie, le score obtenu, les résultats aux questions de jeu.

Les données seront collectées du 15 novembre au 15 décembre 2016.

Pour participer de manière autonome dès maintenant :

Disponible sur Google play

Version Android pour tablette et téléphone :
Aller sur le site https://play.google.com/ et chercher le jeu ***Solitaire Quiz***, ou aller directement à : https://play.google.com/store/apps/details?id=com.savie.solitaire

Version PC - navigateur (Windows ou Apple) :
Aller directement à l'adresse : http://solitairequiz.savie.ca

Disponible sur App Store

Version iPad, iPod et iPhone (Apple) :
Bientôt disponible

Pour obtenir plus d'informations sur la recherche, **ou pour organiser des rencontres avec d'autres participants où nous pouvons nous déplacer sur place avec des tablettes**, contactez l'auxiliaire de coordination et de recherche Gustavo Adolfo Angulo Mendoza au 418-657-2747, poste 5446, courriel : gustavo.adolfo.angulo.mendoza@teluq.ca ou le cochercheur Patrick Plante au 418-657-2747, poste 5110, courriel : patrick.plante@teluq.ca

SAVIE AGEWELL TÉLUQ