



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION**

Technologies de formation
et d'apprentissage (TECFA)

Typeman: un Serious Game sur mesure destiné
à un enfant handicapé, pour l'entraînement de la frappe au clavier

Claudia Romero Méndez

Mémoire présenté pour l'obtention du Master MALTT

Master en sciences et technologies de l'apprentissage et de la formation

TECFA,

Faculté de Psychologie et de Sciences de l'Education

Université de Genève

Juin 2017

JURY

Nicolas Szilas	Maître d'enseignement et de recherche, TECFA	Directeur
Julia Erskine Poget		Examinatrice
Julien Da Costa	Doctorant, TECFA	Examineur

Résumé

La présente recherche porte sur l'utilisation d'un Serious Game développé sur mesure pour un enfant ayant une infirmité motrice cérébrale (IMC). Le jeu a été commandé afin que l'enfant puisse améliorer sa vitesse de frappe au clavier grâce à un jeu pouvant lui offrir une motivation à s'entraîner. Le garçon présente une motricité réduite et des troubles de la coordination visuo-motrice. Pour taper, il n'utilise qu'un doigt de sa main droite. Lorsqu'il joue à des jeux dont la difficulté n'est pas adaptée, il se frustre avec facilité.

Une analyse des besoins a permis de prendre connaissance des difficultés motrices particulières que rencontre l'enfant, et de distinguer les facteurs particulièrement motivants pour le sujet-cible et de les intégrer soigneusement au jeu. Il en résulte un jeu de plateforme, Typeman.

Une fois le jeu développé, une étude de cas a été réalisée afin de savoir si l'utilisation du jeu est efficace et motivante pour améliorer la vitesse de frappe. Un programme de douze séances d'entraînement sur Typeman a été conçu. Les données concernant l'utilisation du jeu ont été recueillies. Des tests ont été effectués afin de comparer sa vitesse et sa précision de frappe avant et après l'entraînement. Finalement, un questionnaire évaluant la motivation a été soumis au participant et un entretien a été mené afin d'approfondir ces aspects motivationnel vis-à-vis du jeu.

Les résultats obtenus ont démontré une augmentation de sa vitesse et de sa précision de frappe. En ce qui concerne l'aspect motivationnel, les résultats sont très positifs.

Remerciements

Je voudrais remercier ceux qui m'ont accompagné dans ce processus de conception du mémoire. En premier lieu ma famille qui m'a accompagnée tout au long de cette aventure, généreusement jusqu'ici. Fernando, qui avec son soutien permanent et son amour m'a aidé à chaque instant. Mes fils, Agustín et Lucas, qui m'accompagnaient de manière positive chaque jour en me donnant la force d'aller au bout de ce travail. CONICYT au travers de Becas Chile qui m'a permis d'étudier à l'étranger dans ce master. Mon amie Géraldine, qui a toujours été disponible pour m'aider à corriger mon français et pour me remonter le moral. Edgardo et Paula, qui avec leurs conseils m'ont montré que tous les chemins sont toujours praticables et qu'on peut arriver à leur fin. Ximena et Valentina, qui ont toujours été disposées à m'aider dans n'importe quel domaine. Sophie avec qui j'ai commencé ce projet et senti sa compagnie auprès de moi tout le long. Pierre et sa mère qui ont toujours été disposés à participer et coopérer à l'étude. Nicolas qui m'a aidé à chaque instant dans ce processus de recherche, et Julien toujours prêt à résoudre mes doutes avec une grande patience. Mes compagnons de la promotion Voltt, spécialement Nina, Ludmila, Sophie et Monika, qui m'ont fait me sentir comme à la maison. Ma famille et mes amis chiliens pour leur préoccupation et leur amour. Je remercie Hugo et Amanda d'avoir cru en moi et de m'avoir donné les outils nécessaires pour avancer. Et bien sûr je remercie Dieu, qui a permis que tous les chemins me mènent ici.

Table de matières

1. Cadre Théorique	1
1.1. Les jeux vidéo: contexte	1
1.1.1. Signification du jeu vidéo	2
1.1.2. Classification du jeu vidéo	3
1.1.3. La motivation dans les jeux vidéo.....	4
1.1.3.1. Théorie de l'Autodétermination.....	5
1.1.3.2. Théorie du Flow	5
1.2. Serious Game.....	6
1.2.1. Définition du Serious Game	6
1.2.2. Classification du Serious Game	7
1.2.2.1. Le modèle G/P/S de classification.....	8
1.2.3. Serious Game et motivation	9
1.2.3.1. Challenge.....	10
1.2.3.2. Fantasy	10
1.2.3.3. Feedback	10
1.2.3.4. Contrôle	10
1.2.3.5. Personnalisation.....	10
1.2.3.6. Arousal.....	11
1.2.3.7. Divertissement	11
1.2.3.8. Escape.....	11
1.2.4. Serious Game et compétences	11
1.2.4.1. Coordination visuo-motrice.....	11
1.2.4.2. Serious Game et frappe au clavier	12
1.2.5. Serious Game et le handicap	13
1.2.5.1. L'utilisation du clavier en réhabilitation des enfants ayant une IMC	14
1.2.5.2. La frappe au clavier en enfants ayant une IMC	15
2. Conception et développement du jeu	16
2.1. Analyse des besoins	16
2.1.1. Contexte	16
2.1.2. Sujet cible	16
2.1.3. Besoins.....	17
2.2. Description solution retenue	17
2.2.1. Objectifs du Serious Game	18
2.2.1.1. Objectifs d'apprentissage	18

2.2.1.2. Objectifs motivationnels	18
2.2.2. Mécanique du jeu.....	18
2.2.2.1. Animations de frappe	19
2.2.2.2. Barre d'espace	19
2.2.2.3. Mécanique pour frapper les mots	20
2.2.3. Intégration contenu d'apprentissage	20
2.3. Serious Game: Typeman	21
2.3.1. Charte graphique	21
2.3.2. Structure Typeman	22
2.3.3. Modes du jeu	23
2.3.3.1. Mode de jeu "Lettres"	23
2.3.3.2. Mode de jeu "Mots"	24
2.3.4. Aspects motivationnels	24
2.3.5. Aspects techniques.....	28
2.3.5.1. Outil auteur	28
2.3.5.2. Sauvegarde du jeu	28
2.4. Adaptations du jeu	29
2.4.1. Aspect graphique	29
2.4.2. Vitesse mode "Lettres"	29
2.4.3. Trous	29
3. Résumé de la problématique.....	29
4. Méthodologie	30
4.1. Objectif général	30
4.1.1. Objectifs spécifiques	30
4.2. Type de recherche.....	30
4.3. Participant	30
4.4. Matériel et Procédure	30
4.4.1. Programme d'entraînement.....	30
4.4.2. Tests de vitesse de frappe	31
4.4.3. Questionnaire de motivation.....	32
4.4.4. Entretiens semi-structurés	32
4.5. Analyse des données	32
4.6. Aspects éthiques	33
5. Résultats.....	33
5.1. Décrire l'utilisation du jeu pendant le programme d'entraînement	33
5.2. Mesurer et comparer la vitesse et la précision de frappe avant et après	

l'utilisation du jeu Typeman.....	35
5.3. Evaluer la motivation de l'utilisation de jeu Typeman grâce à un questionnaire	36
5.4. Identifier les éléments motivationnels lors de l'utilisation du jeu Typeman, du point de vue du participant et du point de vue de sa mère.	36
6. Discussion.....	37
6.1. Discussion des résultats	37
6.1.1. Utilisation du jeu pendant le programme d'entraînement.....	37
6.1.2. Vitesse et précision de frappe	38
6.1.3. Aspects motivationnels	39
6.2. Limites	40
6.3. Perspectives	40
7. Conclusion	41
8. Bibliographie	43
9. Annexes	47
Annexe 1 Programme d'entraînement.....	47
Annexe 2: Tests de vitesse de frappe	50
Annexe 3: Questionnaire de motivation	60
Annexe 4: Entretien avec Pierre	62
Annexe 5: Entretien avec la maman de Pierre.....	65
Annexe 6: Consentement de l'étude.....	69

1. Cadre Théorique

1.1. Les jeux vidéo: contexte

A l'heure actuelle, les jeux vidéo évoluent très rapidement, et sont présents dans la vie quotidienne de millions de joueurs à travers le monde. Ils sont accessibles sur de nombreux dispositifs différents tels que consoles, téléphone portable, tablettes tactiles, ordinateurs personnels. Sommes toutes, on peut les considérer comme occupant une part importante dans la société actuelle.

Selon Genvo (2011), "Space war", l'un des premiers jeux créé dans les années 1960 aux États Unis par Steve Russel, a eu un rapide succès dans le milieu universitaire. En 1972, est apparu le célèbre jeu "Pong" développé par Nolan Bushnell qui est aussi le fondateur d'Atari. Avec un capital de 500 dollars, Atari s'est rapidement agrandi voyant augmenter ce capital à 3,2 millions de dollars en seulement une année. Deux ans plus tard Atari sort une console avec un seul jeu pour téléviseur qui a eu un chiffre d'affaires de 40 millions de dollars. En 1977, le nouveau modèle d'Atari se renouvelle en offrant l'opportunité de jouer avec de nouveaux jeux, tels que des jeux d'aventure, de simulation ou encore de stratégie.

Durant les années qui suivent, la production de jeux s'industrialise de manière croissante et à un rythme rapide en générant de forts gains économiques. Plusieurs jeux emblématiques ont été développés par la suite, tels que "Space Invaders" en 1978 au Japon, "Pac-Man" en 1980 aux États-Unis, "Tetris" développé dans l'URSS de l'époque en 1984. En 1985 au Japon, Nintendo sort Mario, et plus tard en 1989 la firme crée un nouveau dispositif, une console portable; la Game Boy. L'année suivante, Sega lance la Game Gear. Ces deux dernières innovations, des consoles portables, une nouvelle façon de jouer est née. Sony rentre dans l'industrie avec sa console Playstation en 1995. Avec l'apparition de la 3D des jeux de guerre et d'action sont conçus tels que "Tomb Raider" en 1996 et "Gran Turismo" en 1997. A la fin des années nonante un nouveau type de jeux fait son début sur les PC, les "Sims", en ayant pour principale caractéristique un jeu de vie artificielle avec un système social.

Avec l'arrivée d'Internet, la manière de jouer a changé encore une fois en offrant de nouvelles possibilités de développement de jeux jusqu'alors non-envisageables. De plus, plus récemment, de nouveaux dispositifs voient le jour tels que des smartphones, des tablettes tactiles, des ordinateurs, des nouvelles consoles innovantes, etc. Ainsi, de nouvelles manières de jouer émergent; individuelle, multi-joueurs en présence ou multi-joueurs en ligne, partout à travers le monde.

L'industrie des jeux vidéo connaît un énorme succès et est en plein développement. Selon le consultant Newzoo, l'industrie du divertissement est leader dans les ventes et est en croissance. Le Global Games Market Report¹ du premier trimestre de l'année 2017 montre que 2,2 milliards de joueurs dans le monde devraient générer des gains de jeux de 108,9 milliards de dollars dans l'année 2017.

Par ailleurs, le succès des jeux vidéo a généré aussi un intérêt à leur recherche premièrement de la part des communautés universitaires (Rueff, 2008). La branche des "games studies" est la branche consacrée à l'étude de jeux vidéo. Elles ont fait leur

¹ Information disponible sur: <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/>

apparition vers les années 90, 20 ans après la création du jeu Pong. De nombreux articles ont alors été publiés. D'ailleurs, la création de la revue académique "Game studies" en 2001 par Espen Aarseth du Département Digital de IT University of Copenhagen marque le début de l'essor de cette branche de recherche. D'ailleurs, selon Pérez (2010) cette année a été baptisée comme étant l'année du début de la "Théorie du jeu vidéo", soit l'étude du jeu vidéo, du fait qu'elle marque l'apparition de nombreux jeux vidéo et de publications académiques. De plus, Aarseth a nommé, de manière symbolique, sa première publication "Computer Game Studies, Year One" affirmant ainsi une forme d'indépendance à l'égard des précédentes études concernant les jeux vidéos. Les années suivantes, le rapide développement des games studies a suivi celui de l'industrie des jeux vidéos. On remarque d'ailleurs l'émergence de nombreuses conférences internationales et la mise en place de programmes dédiés à la recherche et au développement des jeux-vidéos, dans les facultés en sciences humaines et en communication dans de nombreuses universités à travers le monde. Dans ce contexte, les références théoriques anglophones ont été les plus reconnues dans ce type de recherche, mais actuellement il existe un développement récent important dans les espaces académiques francophones.

1.1.1. Signification du jeu vidéo

Au début du XXI siècle, la théorie du jeu vidéo bénéficie d'une reconnaissance au niveau académique. L'intérêt qu'elle suscite grandit de la même manière que les articles et les publications qui tentent d'expliquer le sens du jeu vidéo.

Il est difficile de proposer une définition unique du jeu-vidéo. En effet, comme vu précédemment, le jeu évolue constamment immergé dans une société en mouvement ainsi, une définition peut devenir rapidement obsolète.

Afin de proposer une définition, Wolf et Perron (2005) distinguent les deux termes "jeu" et "vidéo". Selon eux, le sens du terme "vidéo", est lié à l'action du jeu qui apparaît visuellement dans un écran. Le mot "jeu" est plus complexe à définir à cause des différentes approches existantes. L'"approche classique" est très utilisée dans la recherche sur les jeux (Bonenfant, 2010). Cet approche fait référence à des définitions plus structurées et élaborées, développées par deux philosophes, Huizinga (1938) et Caillois (1958). Pour le premier le jeu est défini "*comme une action libre, sentie comme fictive et située en dehors de la vie courante, capable néanmoins d'absorber totalement le joueur; une action dénuée de tout intérêt matériel et de toute utilité; qui s'accomplit en un temps et dans un espace expressément circonscrits, se déroule avec ordre selon des règles données et suscite dans la vie des relations de groupes s'entourant volontiers de mystère ou accentuant par le déguisement leur étrangeté vis-à-vis du monde habituel*" (Homo Ludens, traduction française. Paris, 1951, pp 34-35). Par ailleurs, la définition proposée par Caillois prend certains éléments de Huizinga et en même temps se distingue. Il définit le jeu comme "*une activité:*

1. *libre; à laquelle le joueur ne saurait être obligé sans que le jeu perde aussitôt sa nature de divertissement attirant et joyeux;*
2. *séparée: circonscrite dans des limites d'espace et de temps précises et fixées à l'avance;*
3. *incertaine: dont le déroulement ne saurait être déterminé ni le résultat acquis préalablement, une certaine latitude dans la nécessité d'intervenir étant obligatoirement laissée à l'initiative du joueur;*

4. *improductive: ne créant ni biens, ni richesse, ni élément nouveau d'aucune sorte; et, sauf déplacement de propriété au sein du cercle des joueurs, aboutissant à une situation identique à celle du début de la partie;*
5. *réglée: soumise à des conventions qui suspendent les lois ordinaires et qui instaurent momentanément une législation nouvelle, qui seule compte;*
6. *fictive; accompagnée d'une conscience spécifique de réalité seconde ou de franche irréalité par rapport à la vie courante"* (Caillois, 1958, p. 23-24)

Frasca (2009) estime qu'il est important comprendre d'abord le jeu dans une forme plus simple, avant de passer par exemple à un jeu en ligne. Cet auteur analyse le jeu depuis un point de vue plus traditionnel, en considérant que les personnes créent un sens à travers l'acte de jouer avec des jeux, des jouets et des jeux vidéo. L'auteur identifie trois dimensions d'importance égale de l'expérience du jeu. Ces dimensions permettent de définir le jeu quel que soit son type:

- a. **La dimension du playworld** est le monde du jeu représenté dans un sens physique et matériel, par exemple, les cartes, les pièces, les dés, un stade, les graphismes d'un jeu vidéo. Les éléments du playworld peuvent être les objets qui font parti du jeu et aussi l'espace où ils sont manipulés.
- b. **La dimension de la mécanique** correspond aux règles du jeu. Soit, les règles qui dirigent l'expérience du jeu.
- c. **La dimension du playformance** ou la performance du jeu, correspond aux actions du joueur, au mouvement, aux actions du corps pendant l'expérience de jouer. Ce mouvement peut être physique mais aussi social. Par exemple, pour jouer avec la console Wii de Nintendo, le joueur fait les actions du jeu avec son corps. Les actions sont des mécanismes cognitifs et une façon d'acquérir l'information et de comprendre la réalité avec le corps, de percevoir et d'interpréter les sens au moment d'expérimenter.

Ainsi, Frasca, en apportant une vision selon trois dimensions, nous livre une définition du jeu relativement flexible et suffisamment dynamique, et qui peut être adaptable à différents types de jeu.

1.1.2. Classification du jeu vidéo

Afin de classifier les jeux-vidéos, on doit prendre en compte de la diversité des jeux existants. Mais étant donné l'évolution rapide des jeux, des supports, des façons de jouer, ou encore des différentes thématiques, il est vraiment difficile d'arriver à une taxonomie consensuelle. En outre, la variété de jeux qui existaient il y a trente ans en arrière n'est pas la même de nos jours, par conséquent les classifications doivent s'adapter à cette étendue. Dans la littérature, il existe plusieurs types de classement qui regroupent les divers jeux, selon les types de jeu et le public cible.

Crawford (1984) propose de distinguer les différents types de jeu, chacun divisés en 6 sous-catégories:

- a. Les jeux de compétences et d'action, qui permettent à développer des compétences perceptives et motrices. Il s'agit de jeux de lutte, de labyrinthes, de sport, de palettes, de courses et mixte.

- b. Les jeux de stratégies, qui permettent de développer des compétences cognitives. Il s'agit de jeux d'aventure, de rôle, de guerre, de hasard, éducatifs et des jeux interpersonnels.

Il existe d'autres classifications dont une relative au marché et aux lois associées à la distribution des jeux vidéos, en considérant le public cible visé. En effet, le Pan-European Game Information² (PEGI) est un système européen de classification des jeux selon l'âge. Avec des pictogrammes visibles sur l'emballage, il donne deux informations importantes; premièrement l'âge minimal pour acheter le jeu avec la volonté de protéger les mineurs du contenu, et une deuxième information qui est sous forme d'icône et qui indique la classification des principaux motifs pour lesquels un jeu est attribué à un âge spécifique. Ces icônes sont huit; violence, langage grossier, peur, drogue, sexe, discrimination, jeux de hasard et jeux en ligne avec d'autres personnes. Ce type de classification est ainsi dynamique et s'adapte à l'époque.

Par ailleurs, des systèmes de classifications ont été conçus pour tenter de résoudre en partie le fait d'incorporer les nouveaux jeux au moment où ils apparaissent. L'un d'eux est un modèle appelé G/P/S de Djaouti, Alvarez et Jessel (2011), et qui pourrait résoudre en partie le sujet de l'actualisation des jeux. Ce système propose une catégorisation en trois dimensions: "gameplay", "permet de", et "secteur" qui inclut le type de public. Ce modèle a mis en place le "Serious Game Classification"³ qui est une plateforme où les développeurs peuvent ajouter leurs jeux de manière collaborative à une base de données régulièrement mise à jour, afin que ces derniers soient classés. Même si ce système a des limites, comme la nécessité d'actualiser les données régulièrement, c'est un modèle innovant qui sera présenté plus en détail ultérieurement.

1.1.3. La motivation dans les jeux vidéo

L'augmentation notable de l'utilisation des jeux vidéo mène à se questionner sur la cause de ce phénomène. En effet il y a un public qui se sent hautement attiré par ce type de divertissement, et il est en plein développement. Avec une diversité d'intérêt, d'âges et de genre, ils ont une chose en commun; les joueurs sont capables de rester absorbés dans un monde irréel qui leur fournit du plaisir par le seul fait de jouer. Qu'est-ce qui est à l'origine d'un tel comportement? Qu'est-ce qui les pousse à jouer?

La motivation est l'objet d'étude de plusieurs domaines. Dans le contexte de la présente étude, l'intérêt est de comprendre ce qui provoque la forte envie de jouer aux jeux vidéos. Pour cela, on considère la définition de Vallerand et Thill (1993) qui explique le concept de motivation comme "le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement" (Vallerand et Thill, 1993, p.18). Ce comportement est intense et persistant dans les actions du joueur, pour arriver au but proposé dans le jeu (direction du comportement). C'est une énergie qui "bouge" de telle manière qu'il passe "de l'absence d'activité à l'exécution d'une tâche" (Vallerand et Thill, 1993, p.18).

Pour mieux comprendre le processus impliqué dans les jeux vidéos on a considéré deux théories de motivation en psychologie, la théorie de l'Autodétermination et la théorie de du Flow, qui aideront à identifier d'une manière plus générale quelques facteurs ou éléments qui sont présents.

² <http://www.pegi.info/fr/index/id/954>

³ <http://serious.gameclassification.com/FR/>

1.1.3.1. Théorie de l'Autodétermination

Pour la théorie de l'Autodétermination (Ryan et Deci, 2000) la motivation varie selon sa quantité et selon son orientation. La quantité fait référence au niveau d'intensité de la motivation qu'une personne peut avoir; une motivation grande ou petite face à une tâche en particulier. L'orientation se rapporte à la nature ou la raison du déclenchement. A partir de cette dernière on peut différencier deux types de motivation; la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque.

- Motivation intrinsèque

Selon Vallerand et Thill (1993), la motivation intrinsèque correspond à la réalisation d'une activité pour avoir une satisfaction inhérente à cette activité. Quand le sujet réalise l'action il le fait parce qu'elle est essentiellement intéressante ou agréable pour lui. Dans le cas de jeux vidéo le sujet est motivé et il réalise les actions par divertissement ou par un défi interne. Cette motivation peut s'identifier depuis l'enfance, la curiosité incite à découvrir ce qui est attirant sans attendre une récompense externe, l'enfant le fait parce qu'il veut le faire. Dans le monde réel, la plupart des activités ne sont pas motivantes par nature. Pendant l'enfance il existe une liberté qui permet de faire des actions qui sont fortement motivantes pour le sujet. Au moment de grandir la plupart du temps les responsabilités imposées d'une manière ou d'une autre ne sont pas nécessairement réalisées parce qu'elles sont satisfaisantes à réaliser (Ryan et Deci, 2000)

- Motivation extrinsèque

La motivation extrinsèque, correspond au fait de réaliser une action dans l'attente d'un résultat, afin d'obtenir quelque chose. Par exemple, on prépare un examen pour obtenir une note ou pour satisfaire les parents. Dans un contexte d'apprentissage, quand il n'y a pas de motivation intrinsèque, c'est-à-dire, la tâche à réaliser n'est pas assez intéressante au yeux du sujet, la motivation extrinsèque devient une stratégie importante que peut utiliser un enseignant.

La motivation extrinsèque peut varier dans le degré d'autonomie, par exemple un enfant qui doit sortir les poubelles toutes les semaines le fait parce que c'est une obligation et qu'il ne le fait pas il subira une conséquence négative. Dans un autre cas, un enfant sort les poubelles parce que ses parents lui ont promis que s'il le fait ils lui donneront de l'argent pour acheter un jeu à la fin du mois. Dans les deux circonstances le garçon aura un résultat, mais dans le dernier cas il correspond à une décision personnelle et pas à une obligation comme le premier, donc la motivation extrinsèque varie selon le degré de son autonomie.

1.1.3.2. Théorie du Flow

Pour Csikszentmihalyi (1990), auteur du concept, le flow est un état d'activation ou une "expérience optimale" dans laquelle le sujet est complètement immergé dans l'activité. Cet état apparaît quand la personne réalise une activité qu'elle aime, ce qu'elle veut vraiment faire en devenant une activité intrinsèquement gratifiante et agréable, pourtant elle voudra la répéter seulement pour le plaisir qu'elle produit. Cette expérience est autotélique, c'est-à-dire qu'elle trouve sa fin en elle-même.

Selon l'auteur sept conditions doivent être réunies pour qu'une personne se trouve dans l'état de flow:

- Être pleinement impliquée dans ce qu'elle fait; focalisée et concentrée. *“Completely involved in what we are doing; focused-concentrated”*.
- Avoir une sensation d'extase; d'être en dehors de la réalité quotidienne. *“A sense of ecstasy; of being outside everyday reality”*.
- Avoir une grande clarté intérieure; en sachant ce qui doit être fait et comment on doit le faire. *“Great inner clarity; knowing what needs to be done, and how well we are doing”*.
- Savoir que l'activité est faisable, que nos compétences sont adéquates pour la tâche. *“Knowing that the activity is doable; that our skills are adequate to the task”*.
- Avoir une sensation de sérénité, sans préoccupations sur soi-même, et des sentiments de plus en plus extérieurs aux limites de l'ego. *“A sense of serenity; no worries about oneself, and feelings of growing beyond the boundaries of the ego”*.
- Intemporalité, focalisée dans le présent, sensation que les heures ne sont que minutes. *“Timelessness; thoroughly focused in the present, hours seems to pass by in minutes”*.
- Avoir une motivation intrinsèque, tout ce que produit le flow devient sa propre récompense. *“Intrinsic motivation; whatever produces flow becomes its own reward”* (Csikszentmihalyi, 2004)

Concernant les jeux vidéo on peut considérer que le flow est un état induit par le fait de jouer. Le joueur est amené à une sensation d'extase avec une impression de clarté, où il sait exactement ce qu'il veut et doit faire. Étant donné que le joueur est focalisé sur l'action, il réagit rapidement. La tâche peut être difficile mais le joueur sait qu'il peut réussir à la faire et s'il perd il persiste en oubliant le fait qu'il a perdu. Le temps semble passer vite et le reste du monde est oublié, même la fatigue, et toute distraction disparaît. Le joueur peut sentir que ce qu'il fait prend de la valeur en lui.

Alors que la théorie de l'Autodétermination développe deux concepts; la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque, la théorie du Flow explique l'état dans lequel se trouve la personne qui est dans une motivation intrinsèque.

1.2. Serious Game

Le courant des Serious Game se trouve sur la branche des jeux-vidéos qui n'ont pas le divertissement comme seul but. Un deuxième objectif est en relation avec des thématiques plus sérieuses et de divers domaines tels que l'entraînement, l'éducation, la santé, la publicité et d'autres. La date de l'avènement des Jeux Serious n'est pas très claire mais on peut associer 2002 comme une date significative pour les Serious Game. C'est l'année où le jeu *“America's Army”* est sorti aux États Unis, un jeu de tir tactique multi joueur destiné à valoriser l'image de l'armée américaine et aussi à recruter de manière plus attirante. Avec des mises à jour et des millions de téléchargements par internet, le jeu a eu un grand succès chez le public

1.2.1. Définition du Serious Game

Le Serious Game, ou Jeux Sérieux en français, peut se définir comme étant des jeux dont le but n'est pas uniquement de s'amuser. Il s'agit ainsi d'activités présentant un caractère ludique, mais également une intention sérieuse. En prenant des éléments attractifs utilisés dans les jeux-vidéos, tels que la motivation intrinsèque existante dans le fait de jouer ou à

relever des défis, le design capable de générer des univers fantastiques, la musique, le visuel et d'autres, les Serious Game sont conçus aussi pour différents domaines. En étant des jeux électroniques aux caractéristiques si attractives, ils deviennent pour certains un moyen efficace pour que le joueur atteigne les objectifs proposés dans le jeu. Malgré la courte histoire des Serious Game, il existe déjà plusieurs études dans le monde académique qui font des recherches sur ce sujet. Il est important de bien comprendre la définition du Jeu Sérieux, pour cela on a pris en compte la définition d'Alvarez (2007), qui définit le Serious Game de cette manière: *“une application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (Serious) tels, de manière non exhaustive et non exclusive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). Une telle association, qui s'opère par l'implémentation d'un "scénario pédagogique", qui sur le plan informatique correspondrait à implémenter un habillage (sonore et graphique), une histoire et des règles idoines, a donc pour but de s'écarter du simple divertissement. Cet écart semble indexé sur la prégnance du "scénario pédagogique" ”*. Ensuite, pour approfondir le concept de “scénario pédagogique” Alvarez le définit comme “une fonction dédiée à un “objectif pédagogique”, dont la propriété est de susciter l'envie d'apprendre et dont la réalisation dépend d'un jeu vidéo avec lequel elle puisse s'intégrer”. L'objet pédagogique encadre le but de l'application, ce que l'on veut que le joueur apprenne à partir des actions proposées de manière ludique dans le jeu. Le scénario pédagogique devrait être déterminé dans l'étape de la conception du Serious Game. (Musial, Pradère, Triclot, 2011).

Par ailleurs, pour Mitgutsch⁴ (2014), les Serious Games ont des limites importantes concernant l'apprentissage. En effet, il estime que le fait de transférer à la vie réelle l'apprentissage acquis pendant le jeu n'est pas évident. Les défis du jeu ne sont parfois pas en lien avec la vie quotidienne, et l'apprentissage peut rester dans le jeu sans transfert, puisque l'écart entre le jeu et la vie réelle est parfois trop important.

1.2.2. Classification du Serious Game

Du fait de la multiplicité des définitions du serious game, il existe plusieurs systèmes de classement. En prenant en compte le processus d'évolution et de changement qui touche les jeux vidéo, et dans ce contexte, les Serious Game, il est difficile d'obtenir une taxonomie définitive. Différents auteurs proposent une classification des critères qui correspond au secteur d'application comme le “marché” ou la “finalité”. Cependant, ces classements sont parfois problématiques. En effet la rapide évolution des Serious Game susmentionnée, implique aussi des nouveaux types de “marché” en laissant les catégories hors contexte. De plus, on peut distinguer deux dimensions dans les Serious Game; la dimension sérieuse (Serious) et la dimension ludique (Game), et ces types de classement prennent en compte le secteur d'application, c'est-à-dire, une seule de ces deux dimensions, celle de l'aspect sérieux sans considérer la dimension ludique. Une approche plus fréquente pour classer les jeux vidéo consiste à les organiser en différents types (Djaouti, 2011).

⁴ Site Goethe Institut: [Educational games Possibilities and limitations](#)

1.2.2.1. Le modèle G/P/S de classification

Afin de remédier à cette exclusion de la dimension ludique dans les taxonomies des serious game, Djaouti *et al.* (2011) publient un modèle qui prend en compte les deux dimensions, dimension sérieuse et dimension ludique, selon trois types de critères: le “gameplay” pour la partie ludique, et “le permet de” (purpose), avec le “secteur” (scope) pour la partie sérieuse. Les trois critères du modèle nommé G/P/S ont des sous critères qui sont représentés dans un schéma (cf. figure1). Ce modèle peut être utilisé sous forme de papier pour vérifier si le jeu vidéo est un Serious Game ou seulement un jeu vidéo. Pour cela il doit répondre à la condition d'appartenir à la dimension du gameplay (ludus ou paidia) et au moins à une des dimensions sérieuses; permet de et/ou secteur. Le modèle est disponible aussi dans une version sur internet pour trouver Serious Games déjà classifié.

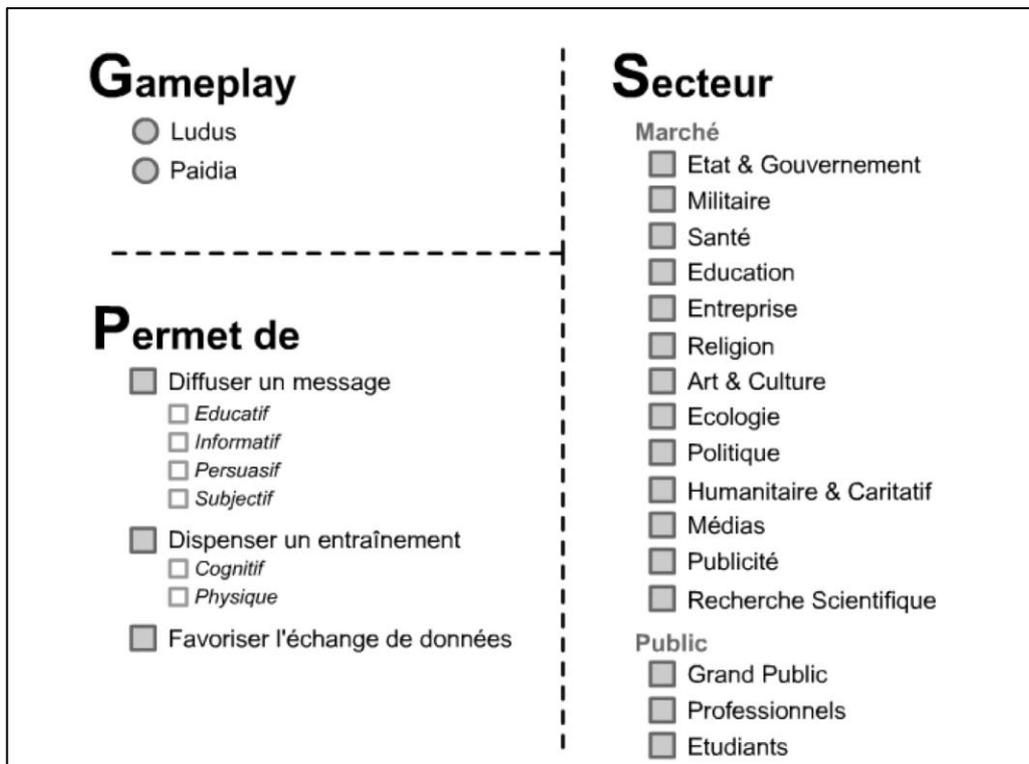


Figure 1. Schéma du modèle G/P/S de classification des Serious Game (Djaouti *et al.*, 2011)

- Le Gameplay

Il n’y a pas de consensus évident concernant la définition du gameplay. Historiquement le terme provient de l’expression “How the game plays?”, qui correspond au titre des instructions des jeux arcade. Il semble donc être lié aux règles du jeu ou à la façon de jouer. Pour certains auteurs, il correspond à la jouabilité qui désigne l’ensemble des règles du jeu et à la fois le plaisir du jeu. Selon cette signification lorsqu’on parle d’un bon gameplay on parle d’un jeu attractif à jouer. Il peut être “une approche simple, destinée à rendre compte de la nature générale de la structure ludique” (Djaouti, 2011, p.29).

La façon de jouer peut être divisée sous deux notions (Cailliois, 1958); “ludus” pour les jeux avec des règles plus définies, donc plus structurés et “paidia” pour les jeux plus libres. En plus, ces deux dimensions peuvent être associées à la définition de gameplay.

“Game” serait l'équivalent pour ludus et “play” pour paidia (Djaouti *et al.*, 2011). Avec ces sous critères du gameplay on peut aussi se rendre compte des principales règles de jeu employées par le concepteur.

- Le permet de (Purpose)

Le critère “permet de” est associé à la finalité du jeu que le concepteur attend. Les finalités du jeu sont classées en trois sous catégories:

- Diffuser un message: le jeu dispense un ou plusieurs messages. Ces messages sont de quatre natures différentes: éducatif (qui transmet un savoir ou un enseignement), informatif (qui diffuse un point de vue neutre), persuasif (qui donne un message qui influence) et subjectif (avec un message qui diffuse une opinion).
- Fournir un entraînement: le jeu permet d'améliorer les capacités cognitives ou physiques du joueur.
- Favoriser l'échange des données: le jeu est conçu pour favoriser les échanges de données parmi les joueurs, ou entre le diffuseur du jeu et les joueurs.

- Le Secteur (Scope)

Le critère secteur correspond aux domaines et au public visé par le concepteur. La liste des domaines (marché) doit être mise à jour régulièrement afin d'intégrer les possibles domaines émergents.

En somme, le modèle G/P/S est un guide qui a comme but premier de vérifier si un jeu vidéo est un Serious Game, deuxièmement il tente de les classer selon des critères qui touchent leurs aspects essentiels; la dimension ludique et à la fois la sérieuse. Les auteurs de ce modèle ont déjà une base de données de 3304⁵ Jeux Sérieux classifiés dans leur site de “Serious Game Classification”⁶. L'une des limites du modèle de classement, selon ses propres auteurs, est qu'il est conçu pour donner une vision générale. De cette manière, il ne prend pas en considération les détails d'un jeu. Autrement dit, la catégorisation s'opère uniquement sur les critères établis par le modèle. Prenons par exemple un jeu pour la réhabilitation motrice et un autre pour les personnes aveugles, le modèle considérera qu'ils appartiennent tous deux au secteur santé sans nuance. Malgré cette limite, le modèle présente un avantage majeur, celui de permettre de distinguer les Serious Game des jeux vidéos sans but pédagogique.

1.2.3. Serious Game et motivation

L'une des tâches du game designer est celle de concevoir un jeu contenant divers aspects qui aident à augmenter l'intérêt du joueur pour jouer. Les éléments motivants renforcent l'envie de jouer, de ne pas vouloir abandonner le jeu, de tomber dans un état d'immersion, afin de générer une expérience de haute motivation. Ces éléments sont essentiels dans le développement d'un Serious Game. Pour Fourquet-Courbet et Courbet (2015) le Serious Game est un outil persuasif qui a comme but d'inciter le joueur à résoudre des problèmes ludiques avec l'objectif de produire des changements dans son comportement tels que des changements socio-affectifs et socio-cognitifs.

⁵ nombre des jeux classés (2 de mai de 2017)

⁶ <http://serious.gameclassification.com>

Ci-dessous, on distingue huit éléments motivants que l'on comprend comme étant des composantes pertinentes à prendre en compte dans la conception d'un Serious Game (Challenge, Fantasy, Feedback, Contrôle, Personnalisation, Arousal, Divertissement et Escape).

1.2.3.1. Challenge

Selon Malone et Lepper (1987) le challenge, ou défi en français, est le désir de dominer tous les aspects du jeu. Un joueur avec cette motivation profite particulièrement en faisant face aux défis compliqués ou en jouant à la difficulté la plus élevée d'un jeu vidéo. Cependant, les tâches doivent être ajustées aux capacités du joueur en considérant ses besoins, car les résultats s'améliorent quand la difficulté de la tâche est adaptée (Blumberg, Almonte, Anthony et Hashimoto, 2013). Une difficulté qui est à chaque fois plus complexe permet au joueur de progresser. Cette difficulté croissante est conçue afin d'éviter que le joueur ne perde de l'intérêt à jouer si le jeu est trop facile pour lui. Ainsi, si le jeu est plus exigeant, il devient plus motivant.

1.2.3.2. Fantasy

Lorsqu'on prend en compte les goûts du public cible pour lequel le jeu vidéo est conçu, on peut ajouter des éléments qui susciteront l'intérêt pour l'environnement présenté dans le jeu. Selon Malone et Lepper (1987) le fait d'explorer et connaître des mondes et personnages imaginaires suscite l'envie de jouer.

1.2.3.3. Feedback

Le feedback est un élément qui donne des informations claires et pertinentes au joueur, telle que l'efficacité de sa performance, pendant le déroulement du jeu. De cette façon, il peut évaluer, corriger ses erreurs et connaître sa progression. Selon Blumberg *et al.* (2013) le feedback maintient l'intérêt du joueur à poursuivre le jeu.

1.2.3.4. Contrôle

Malone et Lepper (1987) les activités devraient favoriser un sentiment de contrôle où les résultats d'apprentissage sont déterminés par les propres actions du joueur. Il s'agit donc du fait de pouvoir prendre des décisions dans le jeu et de cette façon d'avoir une certaine liberté. Cela donne un sentiment de contrôle au joueur. S'il a la possibilité de choisir parmi différentes options, quelques aspects ou éléments, et qu'il sent qu'il peut adapter le jeu à ses goûts ou à ses besoins, son engagement grandit.

1.2.3.5. Personnalisation

Selon Annetta (2010) mettre en scène des personnages auxquels les joueurs peuvent s'identifier transmet un sentiment d'identité sur lui. Cette incarnation donne la sensation d'être immergé dans le jeu. Il existe aussi des avatars que le joueur peut customiser selon ses goûts. Si le joueur peut personnaliser lui-même son avatar, le sentiment de présence augmente au même temps que le sentiment d'être lié au jeu (Lim et Reeves, 2010).

1.2.3.6. Arousal

Cette dimension correspond à l'excitation produite par le fait de jouer (Sherry, Lucas, Greenberg et Lachlan, 2006). Certains éléments provoquent une stimulation qui donne du plaisir au joueur. De cette manière, le joueur est amené à répéter les actions qui sont liées à un affect positif.

1.2.3.7. Divertissement

Selon Sherry *et al.* (2006) un joueur peut être motivé uniquement à chercher l'aspect divertissement dans le jeu, en devenant une motivation hédoniste. Par ailleurs, pour Gallego et Llorens (2011) l'apprentissage peut provoquer le divertissement. Pour ces auteurs, la pratique est l'action de répéter des situations pour que les circuits neuronaux puissent reconnaître des séquences. De cette manière l'exercice devient plus rapide et avec moins d'erreurs et le joueur reçoit une récompense parce qu'il a appris. Ainsi, le divertissement peut être la conséquence-même de l'apprentissage.

1.2.3.8. Escape

Selon Selnow (1984) l'élément motivant Escape correspond au fait de jouer pour se sentir mieux ou pour s'échapper des tensions du monde réel. L'utilisation des jeux-vidéos peut permettre aux joueurs d'avoir la sensation de s'enfuir et d'oublier ses préoccupations pendant la durée du jeu.

1.2.4. Serious Game et compétences

Pour Alfageme et Sánchez (2002) les jeux vidéo, par leur aspect motivant, ont un potentiel important en tant qu'outils pour l'apprentissage. Connolly, Boyle E., MacArthur, Hainey, et Boyle J. (2012) confirment cette idée. En effet, sa recherche porte sur la littérature à propos jeux vidéos et des Serious Games et leur potentiels impacts positifs pour les utilisateurs en ce qui concerne l'apprentissage et l'amélioration des compétences. Ses résultats ont montré que le fait de jouer avait un effet au niveau perceptuel, cognitif, comportemental, affectif et motivationnel. Par ailleurs, Gros (2000) signale qu'il est possible de renforcer divers compétences cognitives telles que l'attention, la créativité, l'organisation et d'autres. Mais il est également possible de favoriser l'acquisition de compétences psychomotrices, car en jouant on entraîne surtout les habiletés de coordination visuo-motrice.

1.2.4.1. Coordination visuo-motrice

La coordination visuo-motrice selon Maslow, Frostig, et Lefever (1964) est le type de coordination réalisé lorsqu'un mouvement manuel ou corporel répond positivement à une stimulation visuelle. Cette compétence se développe dans la première année de vie. Plus précisément, on distingue trois principales étapes dans le développement de la coordination visuo-motrice. La première correspond à l'exploration visuelle active et répétée, lors de la semaine 17 et 28; ensuite l'initiation à la préhension et la manipulation qui a lieu entre la semaine 28 et 40. Finalement, l'étape de la motricité fine apparaît à partir de la semaine 40 (Corvin, 1973, cité dans Echarri, 2014).

Une bonne coordination visuo-motrice implique l'exercice de mouvements contrôlés qui requièrent de la précision. Il s'agit de situations où l'oeil, la main, les doigts sont utilisés d'une manière simultanée comme couper, écrire, colorier et également la frappe au clavier,

entre autres. En effet, en ce qui concerne la saisie de texte au clavier, l'exercice de coordonner les mouvements des doigts avec la vision requiert une certaine précision et aussi de la vitesse.

1.2.4.2. Serious Game et frappe au clavier

Il y a une littérature peu abondante en ce qui concerne l'état de l'art au niveau des Serious Games visant à apprendre à taper au clavier. Malgré cela, la quantité de jeux en lignes visant à perfectionner sa vitesse de frappe est énorme. Effectivement, il semble que le focus est porté sur le fait de développer des jeux pour la frappe au clavier plutôt que sur l'étude de ce phénomène. En vue de citer quelques exemples, on peut trouver des sites comme "Taper plus vite"⁷ qui proposent des jeux en ligne gratuite pour pratiquer la frappe au clavier mais avec des contenus d'apprentissage qui ne sont pas vraiment intégrés à la mécanique de jeu. Il existe une grande variété de jeux. Effectivement, sur des sites similaires, comme Sense-lang⁸, on peut découvrir des jeux de dactylographie comme "Typing Alien"⁹ (cf. figure 2) ou "Typing Adventure"¹⁰ développé sur Unity (cf. figure 3) parmi d'autres. Ou "Typing aliens attack"¹¹ (cf. figure 4) dont l'objectif est d'attaquer des aliens qui descendent sur l'écran, en frappant au clavier les lettres qu'ils portent. Ce dernier jeu prend en compte la position des lettres du clavier QWERTY. En effet, le joueur doit frapper des séquences des lettres tels que "asdfg", "yuiop", "nm", "zxcv", donc des chaînes de touches proches, qui font appel à la disposition des touches du clavier.



Figure 2. Capture d'écran jeu Typing Alien



Figure 3. Capture d'écran jeu Typing Adventure



Figure 4. Capture d'écran jeu Typing Aliens Attack

⁷ <http://www.taperplusvite.com/>

⁸ [Sense-lang](#)

⁹ [Typing Alien](#)

¹⁰ [Typing Adventure](#)

¹¹ [Typing Aliens Attack](#)

Il existe aussi une grande variété des jeux à télécharger, tels que “Typist Practice” (cf. figure 5), ou plus avancé en difficulté comme “Typing Ninja” (cf. figure 6) qui peut être plus attractifs comme jeux, car ils offrent un graphisme plus élaboré ou des éléments de feedback qui permettent au joueur d’évaluer sa progression concernant sa vitesse et sa précision de frappe.



Figure 5. Capture d’écran jeu Typist Practice



Figure 6. Capture d’écran jeu Typing Ninja

La plupart des jeux qui sont disponibles sur Internet, ou le marché des jeux vidéos sont des jeux qui ont pour but améliorer la vitesse de frappe d’une manière ludique, et ils s’adressent à un public large qui ne présente pas de troubles au niveau de la coordination visuo-motrice.

1.2.5. Serious Game et le handicap

Il a été préalablement souligner que les Serious Games peuvent permettre de réaliser un apprentissage et à acquérir des compétences. Dans le contexte de cette étude, on s’intéresse aux serious game conçus en vue de la réhabilitation de personnes handicapées. On doit considérer qu’une séance de rééducation motrice peut être très ennuyeuse et lourde. Le fait de répéter plusieurs fois un mouvement est une tâche peu stimulante pour un patient. La partie ludique du Serious Game agit directement sur la motivation permettant ainsi de répéter parfois la même action, mais en s’amusant. C’est l’une des raisons de son succès dans un cadre de la rééducation. Par conséquent, l’un des défis du game designer est de concevoir un jeu qui donne envie de continuer à s’entraîner même dans un autre contexte, en dehors de la séance de réhabilitation, par exemple à la maison. De cette façon, le spécialiste qui accompagne son client dans son traitement peut accéder aux données de son parcours pendant qu’il joue sans être physiquement présent. Donc la possibilité de rester hors de l’environnement médicalisé est plus attractive, le patient se trouve probablement plus à l’aise lorsqu’il est dans son milieu familial.

Le concept de handicap selon l’Organisation mondiale de la santé (OMS) est défini comme «*un terme générique pour les déficiences, les limitations de l’activité et restrictions à la participation*». Ce handicap peut survenir à la suite d’une maladie, d’un accident ou d’une malformation congénitale. Ces difficultés limitent des fonctions sur les capacités et activités de la personne. Les cas de handicap sont variés et ils présentent des défis au niveau de différentes étapes du développement quand ils affectent des enfants depuis des âges précoces. L’un des handicaps connu comme l’Infirmité Motrice Cérébrale, IMC, est un trouble lié à une lésion du cerveau qui a eu lieu dans la période anténatale ou périnatale. Il est un trouble moteur non progressif secondaire à un défaut ou une lésion sur un cerveau

en maturation (Leroy-Malherbe, 2002). La réhabilitation motrice dans ce cas est un élément central.

La technologie est au service des champs de la rééducation et ses applications sont variées. L'idée d'intégrer des Serious Game dans la prise en charge d'une personne en situation de handicap est de plus en plus fréquente, par exemple le jeu EPIK¹² avec la technologie du capteur Kinect, pour améliorer l'équilibre dans un cadre de réhabilitation des personnes qui ont eu un accident vasculaire cérébral; X-TORP¹³, pour stimuler la mémoire des personnes avec Alzheimer.

Des expériences de ce type sont en plein essor. Des alliances entre développeurs et professionnels de la santé sont de plus en plus fréquentes. Sur internet, on peut trouver quelques sites qui présentent des technologies associées aux Serious Game destinés à la rééducation; le site "santé-digitale"¹⁴ au service des personnes qui ont besoin de faire une rééducation motrice ou cognitive; "Rihab-gaming"¹⁵ qui combine trois éléments pour la rééducation, les Serious Game, la réalité virtuelle et la kinésithérapie. Produit de cette croissance, sont apparus des termes pour nommer et classer des Serious Games qui ont comme but la rééducation dans le contexte d'une thérapie, comme le physio-game, rehab-gaming ou jeux vidéo thérapeutiques.

L'un des avantages du Serious Game est son application au développement de l'acquisition des compétences psycho-motrices, et spécifiquement des compétences de coordination visuo-motrices parmi d'autres (Etxeberría, 2001). Selon Leroy-Malherbe (2002) l'IMC se présente de manière très hétérogène, le degré d'atteinte et les troubles de la posture et du mouvement sont variables d'un individu à l'autre. Souvent les enfants qui ont une IMC présentent une dysgraphie à cause de leurs lésions cérébrales. Cette difficulté se reflète dans leur capacité à s'exprimer à travers l'écriture, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas capables d'organiser et de coordonner l'écriture à cause de leurs problèmes moteurs. En outre, ils peuvent parfois présenter des mouvements involontaires. Donc, l'ordinateur devient un outil puissant pour remplacer l'écriture manuscrite par l'écriture au clavier.

1.2.5.1. L'utilisation du clavier en réhabilitation des enfants ayant une IMC

Bien que l'utilisation d'un ordinateur puisse offrir une alternative puissante à l'écriture manuscrite, certains individus peuvent présenter de grandes difficultés à utiliser un clavier standard, ceci en raison de ces troubles de la posture et des mouvements. Plusieurs stratégies sont utilisées pour faciliter la frappe au clavier, en considérant les besoins spécifiques et variés de chaque patient. Sánchez (2002) nomme différentes solutions qui peuvent aider à faciliter cette tâche de frappe au clavier. Par exemple, pour utiliser un clavier QWERTY dans un PC, on peut accéder à diverses adaptations telles que; changer la vitesse des lettres répétées ou du curseur, redéfinir le clavier pour éviter de presser deux touches en même temps, changer des caractères sur d'autres touches, et autres; le clavier Dvorak (cf. figure 7) propose une disposition des touches avec une ergonomie adaptée aux difficultés et plus confortable pour les personnes avec un trouble moteur, en outre le clavier

¹²<http://gti.tel.uva.es/juegos-serios-para-rehabilitacion-fisica-yo-cognitiva/epik-estimulacion-para-promover-la-independencia-mediante-kinect/>

¹³ <http://www.curapy.com/jeux/x-torp/>

¹⁴ <http://www.sante-digitale.fr/tag/serious-game-sante/>

¹⁵ <http://rehab-gaming.com/>

“half QWERTY” (cf. figure 8) permet d'utiliser seulement la moitié du clavier, ou bien des claviers virtuels sur l'écran.



Figure 7. Clavier Dvorak version anglaise

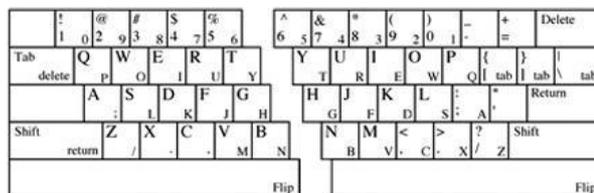


Figure 8. Clavier half QWERTY

En vue d'évaluer les outils pouvant le mieux aider les personnes avec ce handicap, une étude a comparé un clavier virtuel CLAVICOM NG (cf. figure 9) versus un clavier K-Hermes qui a 9 touches pour taper sur un seul participant qui porte une IMC (Guerrier, Bass, Kolski et Poirier, 2011). Les résultats montrent “une diminution significative du nombre de mouvements avec le K-Hermes (cf. figure 10). Ce dernier se montre plus “avantageux pour les personnes avec une IMC: la vitesse de saisie est supérieure; le testeur a commis moins d'erreurs ; le nombre d'aller-retour est inférieur”.



Figure 9. Clavier virtuel Clavicom

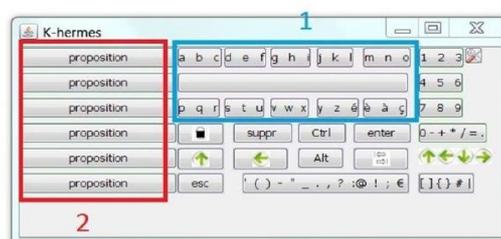


Figure 10. Clavier K-Hermes T9 (1) clavier de type T9 multitape à 3 lettres par touche, (2) Propositions de mots

Par contre, l'étude ne porte que sur un sujet. Alors que nous avons vu que l'IMC est un handicap hétérogène, ainsi, il est probable que chaque patient utilisera l'outil qui lui convient le mieux et qui n'est pas forcément unanime.

Par conséquent, il existe des outils qui permettent de faciliter l'écriture au clavier pour des personnes avec une motricité réduite. Néanmoins, dans ce contexte, il est nécessaire que les patients IMC pratiquent la plupart du temps accompagnés d'un ergothérapeute, ou avec une personne en charge qui a reçu la formation pour pratiquer. En effet, cette pratique doit s'adresser à une réhabilitation pour que les patients puissent arriver à une écriture avec une vitesse qui lui permette d'écrire plus fluidement.

1.2.5.2. La frappe au clavier en enfants ayant une IMC

On peut considérer un Serious Game pour améliorer les capacités visuo-motrices, en considérant les connaissances procédurales, c'est-à-dire un savoir-faire, qui compile des actions simples et répétitives. La frappe au clavier, selon Léfèvere (2007), a sa meilleure période d'apprentissage entre 10 et 12 ans, avec une pratique qui doit être régulière. De cette manière, on peut envisager une amélioration dans la vitesse de frappe. Comme on l'a déjà mentionné, la rééducation est plus efficace si elle est accompagnée d'une haute motivation, c'est pour cela que l'une des propositions pour aider à une pratique qui peut être

fatigante dans un cadre médical est l'utilisation d'un Serious Game permettrait d'apprendre à frapper de manière ludique. Un Serious Game constitue ainsi une solution puissante en utilisant des mécanismes assez motivants, qui permettent de persévérer dans les exercices de frappe au clavier.

2. Conception et développement du jeu

2.1. Analyse des besoins

2.1.1. Contexte

Un jeu vidéo a été commandé dans le cadre du cours VIP, Jeux Vidéo Pédagogique (UF 75304), du master MALTT, à l'Université de Genève. Ce jeu est destiné à un enfant de dix ans en situation de handicap qui doit améliorer sa vitesse de frappe au clavier car son ordinateur constitue son outil principal de travail dans le cadre de son apprentissage scolaire.

2.1.2. Sujet cible

L'une de particularité de la demande concerne le public cible du jeu. En effet, il est uniquement destiné à un jeune garçon. Afin de protéger son identité dans le contexte de cette étude, nous utiliserons "Pierre" comme nom d'emprunt.

Pierre possède une infirmité motrice cérébrale (IMC). Selon le diagnostic fourni par sa mère, *"Il a eu une hémorragie dans le cerveau à sa naissance, donc il a de graves et grandes lésions au cerveau (surtout côté droit) et au cervelet et à l'arrière du cerveau. Il est également atteint de quadriparésie spastique due aux lésions"*. A cause de cela, Pierre a une mobilité réduite qui l'oblige à n'utiliser que l'index de sa main droite pour frapper au clavier.

Il possède un développement intellectuel typique d'un enfant de son âge (soit dix ans en début de conception du jeu, et douze ans en fin de réalisation). Il sait lire sans difficulté. Pierre utilise un ordinateur personnel avec un système d'exploitation Windows et un clavier QWERTZ. Certains paramètres de l'ordinateur ont été adaptés pour lui. Par exemple, un raccourci clavier a été paramétré afin qu'il n'ait besoin de presser qu'une seule touche au lieu de deux en même temps. De plus, un code couleur a été mis en place par la mère de l'enfant. En effet, certaines touches du clavier sont associées à des couleurs spécifiques afin d'aider ce dernier à trouver leurs positions plus rapidement (figure 11). Il n'a aucun problème à reconnaître les lettres du clavier, mais au moment d'écrire il cherche chaque lettre très lentement avec son doigt avant de les frapper. De plus, il lui arrive occasionnellement d'omettre un espace entre deux mots.



Figure 11. Code couleur du clavier de Pierre

Du point de vue émotionnel, il se frustre avec facilité lorsqu'il ne parvient pas à réussir certaines tâches qui sont physiquement difficiles pour lui.

Par ailleurs, concernant ses goûts personnels, il aime les jeux vidéo d'actions et de super héros. Il est capable et a l'habitude d'utiliser des écrans tactiles pour jouer ainsi que des consoles avec des manettes.

Pierre est soutenu par un réseau composé de ses parents, une ergothérapeute, et une psychologue qui est la commanditaire de ce jeu.

2.1.3. Besoins

Selon la commanditaire, Pierre a besoin d'un jeu vidéo qui lui permettrait de s'entraîner à la frappe au clavier. Ce jeu doit avoir pour objectif d'aider l'enfant à trouver les touches du clavier plus rapidement. Il faut également tenir compte de l'aspect motivationnel, pour cela il paraît important que l'interface soit très ludique à ses yeux. La commanditaire a mentionné le fait que d'autres jeux d'entraînement à la frappe au clavier ont été essayés. Cependant, il s'est avéré que Pierre perd rapidement de l'intérêt. En effet, il s'ennuie vite souvent parce que les jeux présentés n'étaient pas suffisamment adaptés à ses besoins et qu'ils devenaient alors trop difficile pour son niveau. Cela peut alors engendrer des émotions négatives telles que de la frustration qu'il a de la peine à gérer. D'autre part, son ennui peut également provenir du fait que la thématique de ces jeux ne correspondait pas à ses goûts. Du point de vue de Pierre, le plus important est de jouer à un jeu d'action qui lui plaise.

Dans ce contexte des besoins, on considère pertinent la réalisation d'un Serious Game. Un tel outil permet en effet de présenter côté ludique que l'on peut aisément associer à un entraînement de la frappe au clavier. Il est alors impératif de créer un jeu fluide (permettant d'éviter des frustrations) et de tenir compte des goûts de l'enfant afin de lui proposer un jeu qui soit le plus attractif possible en lui présentant un personnage charismatique avec des caractéristiques héroïques. En outre, le jeu doit être développé pour un environnement Microsoft Windows, car il s'agit de l'espace de travail habituel de Pierre.

2.2. Description solution retenue

La période de conception et de développement du Serious Game nommé Typeman a duré huit mois (avril 2016 - mars 2017). On peut distinguer trois phases d'évolution dans le développement du jeu. La première version a été réalisée dans le cadre du cours VIP, du Master Maltt. La deuxième a été réalisée dans le contexte d'un stage à l'unité Tecfa de l'Université de Genève, qui a permis d'apporter quelques améliorations et de poursuivre le développement du jeu, et finalement la dernière étape dans le cadre de la présente étude.

Lien pour télécharger [Typeman](#)¹⁶.

¹⁶ Illustrations: Sophie Linh Quang - Claudia Romero / Musique: Claudia Romero / Voix cinématique: Sophie Linh Quang - Delphin Sekle / Vidéo cinématique: Claudia Romero / Codage: Sophie Linh Quang - Delphin Sekle - Claudia Romero

2.2.1. Objectifs du Serious Game

Les objectifs pédagogiques de Typeman sont deux, le premier correspond au propos du jeu, l'objectif d'apprentissage, et le deuxième correspond à la partie motivationnelle, soit à l'aspect ludique que peut offrir un jeu.

2.2.1.1. Objectifs d'apprentissage

- Objectif général
 - Améliorer les compétences visuo-motrices du joueur dans la vitesse de frappe des caractères du clavier de l'ordinateur à travers un apprentissage procédurale
- Objectifs spécifiques
 - Pratiquer avec les touches de l'alphabet, chiffres et barre d'espace du clavier
 - Favoriser la reconnaissance rapide des positions des différentes touches du clavier
 - Renforcer la pratique régulière pour augmenter la rapidité de la frappe au clavier par zones

2.2.1.2. Objectifs motivationnels

- Objectif général
 - Renforcer la motivation du joueur pendant l'entraînement de la frappe au clavier
- Objectifs spécifiques
 - Favoriser la pratique avec des thématiques attrayantes pour le joueur, telle que celle des jeux d'action et la présence d'un super héros
 - Maintenir l'attention du joueur avec des éléments motivants comme les récompenses, les feedbacks et d'autres
 - Proposer des défis en accord avec les caractéristiques et besoins spécifiques du joueur en adaptant la difficulté pour éviter des frustrations
 - Favoriser le sentiment de contrôle du joueur grâce aux choix proposés dans le jeu

2.2.2. Mécanique du jeu

Le Serious Game proposé est un jeu de plateforme. Le personnage Typeman, cours de manière linéaire dans un décor et l'écran suit sa progression. Sur son parcours, il rencontre des lettres qu'il doit frapper, elles se présentent à l'écran horizontalement sous forme de mots ou simplement en lettres isolées. Plus précisément, durant un niveau, le personnage héroïque, Typeman, incarné par le joueur court continuellement jusqu'à se trouver nez-à-nez avec l'une des lettres. Une telle situation nécessite alors la destruction de ladite lettre pour pouvoir progresser dans le niveau. Pour que le personnage frappe les caractères dans le jeu, le joueur doit frapper les mêmes caractères au clavier.

Par ailleurs, les lettres à l'écran respectent la couleur des touches du clavier de Pierre, de cette manière le jeu reste cohérent avec ce qu'il utilise déjà (cf. figure 11).

2.2.2.1. Animations de frappe

Au moment de frapper une lettre, Typeman exécute un mouvement de combat. Les différentes animations correspondent à des groupes des lettres. Par exemple, il détruit les lettres E, R, S, X, F et L avec l'animation "glisser" (cf. figure 12); les lettres G, Z, H, U, et V avec l'animation "sauter" (cf. figure 13); les lettres D, B, I, J et W avec l'animation "coup de poing" (cf. figure 14); les lettres O, C, T, Y et N avec l'animation "coup de pied" (cf. figure 15) et finalement les lettres A, K, M, P et Q avec l'animation "écraser" (cf. figure 16).

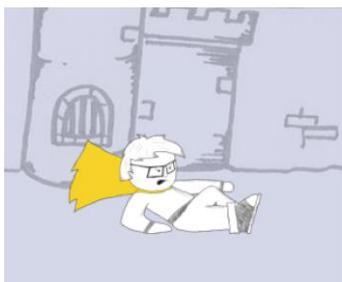


Figure 12. Exemple d'animation "glisser"



Figure 13. Exemple d'animation "sauter"



Figure 14. Exemple d'animation "coup de poing"



Figure 15. Exemple d'animation "coup de pied"



Figure 16. Exemple d'animation "écraser"

De cette manière, lorsque le joueur frappe au clavier la lettre correspondante, cette dernière explose et le joueur gagne alors des pièces. En revanche, s'il fait des erreurs, comme frapper une autre lettre ou frapper trop lentement, le personnage se cogne à la lettre et le joueur perd alors une pièce et une énergie de jauge d'énergie.

2.2.2.2. Barre d'espace

Dans Typeman, le joueur est invité à utiliser différents caractères du clavier comme les lettres et la barre d'espace. Cependant, l'utilisation des accents, majuscules et autres caractères spéciaux n'est pas prise en compte. Dans le même contexte, la barre d'espace sert pour sauter par dessus des obstacles comme les trous (cf. figure 17) et les barrières (cf. figure 18).

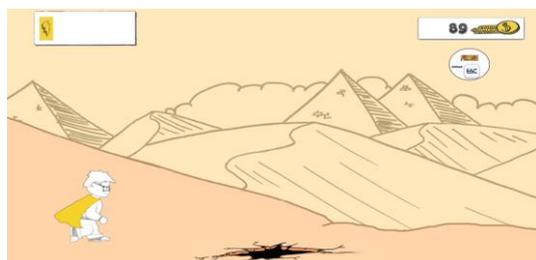


Figure 17. Exemple de trou dans niveau lettres



Figure 18. Exemple d'obstacle dans niveau mots

2.2.2.3. Mécanique pour frapper les mots

La mécanique pour frapper un mot implique différentes étapes. Des indices visuels indiquent au joueur à quel moment il doit taper chacune des lettres. Ce système d'indication prend donc en compte les besoins spécifiques du joueur, plus précisément sa vitesse de frappe. Dans un premier temps, Typeman court à une vitesse déterminée (cf. figure 19). Lorsqu'il s'approche des premières lettres des mots, la vitesse ralentit et la couleur de la cape du personnage devient noire ainsi que ses lunettes (cf. figure 20). A cet instant, le joueur doit se préparer à frapper la première lettre. Ensuite, l'écran s'obscurcit (cf. figure 21) cela permet d'augmenter le contraste et fait ressortir les lettres par rapport au fond ce qui favorise alors la reconnaissance visuo-motrice de ces figures. De cette façon, on indique au joueur qu'il doit frapper la lettre qui est devant de le personnage. Une fois la lettre détruite, le fond de l'image reprend ses couleurs (cf. figure 22). Cette séquence se répète pour chacune des lettres du mot.



Figure 19. Exemple Typeman court à une vitesse déterminée



Figure 20. Exemple Typeman ralenti sa course



Figure 21. Exemple l'écran s'obscurcit



Figure 22. Exemple l'écran retourne aux couleurs

Par ailleurs, pour renforcer l'utilisation des caractères du clavier, le joueur doit s'orienter dans les divers menus, en pressant uniquement des touches du clavier (lettres, chiffres, et autres). A aucun moment il est possible d'utiliser la souris dans le jeu. Ceci a pour objectif de bien immerger le joueur dans la mécanique du jeu, c'est-à-dire toute action est contrôlée grâce aux touches du clavier

2.2.3. Intégration contenu d'apprentissage

Le contenu de l'apprentissage que le jeu a pour objectif de renforcer est naturellement intégré dans les actions que le joueur doit réaliser. Autrement dit, le joueur doit frapper les lettres à l'écran en les frappant au clavier. L'objectif d'améliorer la frappe au clavier est ainsi proposé dans le jeu comme une métaphore. Ainsi, le contenu est intégré avec la mécanique du jeu puisque le fait de frapper est représenté dans l'action du joueur et du personnage dans le jeu. Ainsi, la métaphore "frapper les lettres" au clavier, et en "vrai" dans le jeu, permet de créer une résonance entre le jeu en lui-même et l'apprentissage visé.

Concernant l'utilisation de la barre d'espace, elle est très employée lors de l'écriture au clavier. C'est pourquoi cette touche a été prise en compte dans la mécanique de jeu. Elle est aussi représentée métaphoriquement comme l'espace entre les mots réalisé avec un saut.

Finalement dans l'idée de la frappe des lettres le nom "Typeman" du personnage fait référence à un héros (man) qui frappe (type en anglais) les caractères du clavier.

2.3. Serious Game: Typeman

2.3.1. Charte graphique

L'univers de Typeman est représenté avec un design "papier" afin de rester dans l'idée d'écriture des mots et lettres qui sont des éléments principaux dans le jeu. De cette façon, un style bande-dessinée est proposé depuis la cinématique initiale (cf. figure 23) et dans toutes les scènes du jeu.

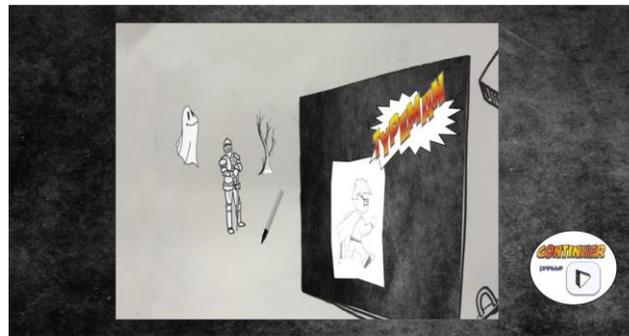


Figure 23. Cinématique de Typeman

Les scènes des différents niveaux sont faites dans un style "esquisse au crayon" (sketched) avec des couleurs pâles de sorte que les éléments principaux, comme le personnage et les lettres, soient contrastés pour qu'ils soient reconnus plus facilement par le joueur. Par ailleurs, le personnage et les lettres ont des lignes plus foncées et plus épaisses pour se détacher (cf. figure 24). Ces dernières sont colorées suivant le code couleur du clavier de Pierre (cf. figure 11).

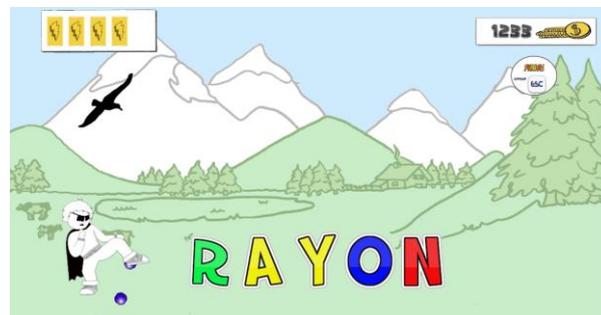


Figure 24. Exemple graphique personnage et lettres

2.3.2. Structure Typeman

La structure de Typeman propose deux axes principaux; la pratique de la frappe au clavier avec des lettres et la frappe au clavier avec des mots. Pour accéder à l'une ou à l'autre on doit passer sur la première scène; la cinématique qui raconte l'histoire du super héros. Selon l'entraînement que l'on souhaite effectuer, il est possible de choisir entre un mode de jeu permettant de travailler sur des lettres ou un mode de jeu permettant de s'entraîner sur des mots. Une fois le mode de jeu sélectionné, il est possible d'accéder à différents menus de navigation. Pour mieux comprendre les façons possibles d'explorer le jeu on expose de manière graphique un schéma de la navigation (cf. figure 25).

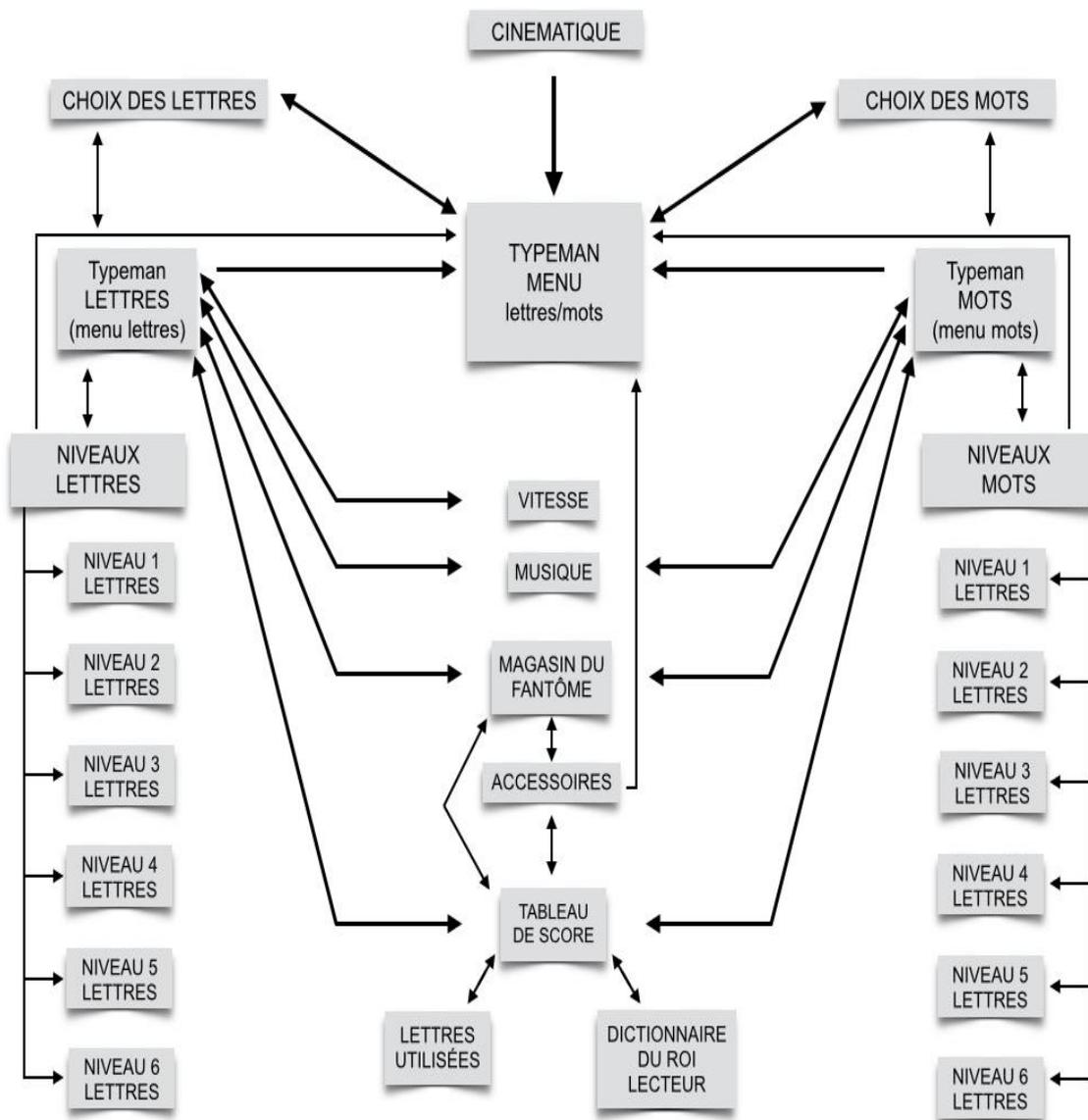


Figure 25. Schéma navigation Serious Game Typeman

2.3.3. Modes du jeu

2.3.3.1. Mode de jeu "Lettres"

Le mode de jeu permet de pratiquer la frappe des caractères de l'alphabet. Dans la scène "Choix des lettres" (cf. figure 26) il est possible d'insérer les caractères avec lesquels on veut jouer.



Figure 26. Scène "Choix des lettres"

Ensuite, le joueur peut choisir le niveau auquel il souhaite jouer. Les six niveaux présentent une difficulté croissante, ainsi plus le joueur avance dans les niveaux, plus ces derniers seront difficiles. Cette difficulté progressive se manifeste dans la distance qui sépare chaque lettre apparaissant à l'écran. Ainsi, plus le joueur progresse dans les différents niveaux, plus la distance entre chaque lettre diminue. De cette façon le joueur qui avance dans les niveaux doit alors frapper de plus en plus rapidement afin de détruire les lettres qui se présentent aléatoirement. Pour réussir chaque niveau, le joueur doit détruire toutes les lettres qu'il rencontre, jusqu'à arriver au drapeau qui marque la fin du niveau en cours. Dans la partie, Typeman doit combattre les lettres sans tomber dans les trous et sans perdre ses énergies.

- Paramétrage Vitesse

La vitesse est l'un des éléments qu'il faut considérer comme un facteur essentiel étant donné le type d'apprentissage visé. C'est pour cela qu'elle doit pouvoir être paramétrée directement par le joueur ou son accompagnant afin d'obtenir un calibrage équilibré. Cet ajustement doit considérer une vitesse qui lui permette de jouer de manière confortable, sans toutefois être trop lente, soit trop facile ceci afin qu'il puisse améliorer sa performance avec des nouveaux défis.

De plus, pour offrir une certaine liberté au joueur et lui donner la possibilité de modifier la difficulté du jeu, une scène spécifique a été créée permettant d'ajuster la vitesse de la course du personnage. Avec ce paramètre, il est possible de ralentir ou d'accélérer la course, c'est-à-dire de modifier la vitesse de frappe du joueur.

Cette scène est disponible seulement pour le mode de jeu "Lettres", afin de préparer au joueur à la partie mots qui a une difficulté plus élevée.

2.3.3.2. Mode de jeu “Mots”

Le deuxième mode du jeu correspond à la pratique de la frappe des mots. La scène “Choix des mots” (cf. figure 27) sert à insérer six mots qui se présenteront de manière aléatoire dans les niveaux.

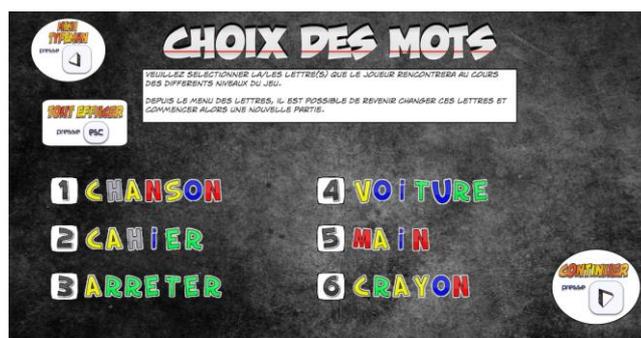


Figure 27. Scène “Choix des mots”

De la même manière que pour le mode de jeu “Lettres”, le joueur peut s'entraîner à la frappe de mots dans six niveaux présentant une difficulté croissante. Ainsi, la vitesse de frappe devient évolue avec l'avancé dans les niveaux. L'augmentation de difficulté est proportionnelle à l'augmentation des pièces qui peuvent être gagnées par lettre frappée.

Une partie se termine lorsque le joueur arrive à la fin de la course, c'est-à-dire, l'endroit où se trouve le drapeau. Pour gagner, il doit avoir conservé au moins une barre d'énergie de sa jauge d'énergie.

2.3.4. Aspects motivationnels

Des éléments motivationnels ont été considérés dans la conception de Typeman. En effet, il est essentiel de motiver le joueur avec des éléments ludiques qui soient importants à ses yeux.

L'un des facteurs le plus importants pour le joueur, est la thématique du jeu. C'est pour cela qu'on a prévu une histoire avec un super héros, et de cette façon l'aspect de la fantaisie a été prise en compte.

Le jeu débute par une cinématique qui se présente sous la forme d'une bande dessinée.

2.3.4.1. Fantasy

L'un des facteurs le plus importants pour le joueur est la thématique du jeu. C'est pour cela qu'on a prévu une histoire avec un super héros, et de cette façon l'aspect de la fantaisie a été prise en compte.

Le jeu débute par une cinématique qui se présente sous la forme d'une bande dessinée (cf. figure 28) lue à haute-voix. Le joueur peut passer cette scène. La cinématique raconte l'histoire ci-dessous:

Il y a longtemps de cela, un roi vivait dans un château, il était connu comme étant le “roi lecteur”. Dans sa bibliothèque, qui était la plus grande du pays, il y avait des livres en tout genre et provenant du monde entier. Pour le roi, un livre était plus important que les autres: son dictionnaire. Il le protégea d'une cape magique.

- (roi) *“Ce livre a le pouvoir de réunir tous les mots et leur signification”*

Après la mort du roi, le château fut abandonné, et les livres restèrent sur les étagères.

Un jour, un garçon et sa famille vinrent s’installer non-loin du vieux château. Le garçon aimait les histoires d’aventures! Depuis sa fenêtre, le garçon regardait le vieux château en rêvant d’aventures chevaleresques. Un soir, il décida de se rendre au château, il parcouru l’immense demeure abandonnée et trouva la grande bibliothèque. Sur un grand bureau, il vit une chose qui ressemblait à un tissu. Le garçon pris le tissu et il découvrit le livre qu’il protégeait. Soudainement, une tornade balaya la pièce faisant tout voler! Une voix retentit et tous les mots du dictionnaire s’échappèrent.

- *“Personne ne touche à mon dictionnaire! La malédiction tombe sur vous!”*

Le garçon observa alors le dictionnaire complètement vide. La voix retentit à nouveau:

- *“Il vous faudra combattre les lettres et les mots afin qu’ils retournent à leur place, si vous souhaitez lever la malédiction”*

C’est alors que la vieille cape magique s’illumina. Le garçon ramassa la cape et l’a passa sur ses épaules. Il sentit alors une énergie particulière monter en lui. Sa mission désormais est d’aller récupérer les lettres et les mots à travers le monde!

2.3.4.2. Feedback

Un deuxième aspect pris en compte concernant la motivation a été considéré sur la performance du joueur; les feedbacks. S’il frappe correctement la lettre qui est devant Typeman pendant la course des lettres ou des mots, il gagne des pièces que sont affichés sur l’écran. De plus, à ce moment il peut entendre un feedback sonore qui indique le gain.

Un autre feedback est intervenu lorsque le joueur frappe correctement plusieurs lettres. Le retour est visuel sous formes des bulles de bande-dessinée qui ont des messages des félicitations pour le joueur, telles que: “génial!” (cf. figure 28), “cool!”, ou encore “super!”. Au moment de l’affichage des bulles on peut aussi écouter ces feedbacks.

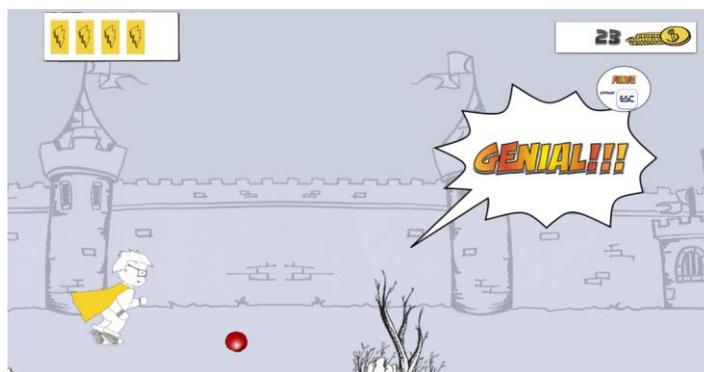


Figure 28. Feedback “génial!”

2.3.4.3. Personnalisation

Le fait que le joueur se sent représenté par le personnage du jeu a été un aspect qui a été pensé intentionnellement. Effectivement, Typeman s'inspire de quelques caractéristiques physiques de Pierre; la couleur de ses cheveux et la présence de lunettes. Le fait qu'il puisse s'identifier au personnage est un élément qui l'invite à se sentir plus impliqué dans le jeu.

De la même manière la possibilité de customiser Typeman avec des éléments qu'il peut acheter a été l'objectif de la création du "Magasin du fantôme" (cf. figure 29) et de la scène "Accessoires" (cf. figure 30). De cette manière, depuis certains scènes, le joueur peut se rendre librement sur le magasin pour acheter des éléments. Pour les obtenir il doit posséder une somme de pièces suffisante, car chaque objet a un prix. Les accessoires que l'on peut ainsi acquérir au magasin ne permettent pas seulement de "customiser" Typeman, ils présentent également des pouvoirs permettant d'augmenter le score s'ils sont équipés par le joueur.

Les accessoires disponibles sur le "Magasin du fantôme" sont:

- a. L'épée du roi; permet de gagner 1 pièce supplémentaire par lettre frappée.
- b. La cape bleue; permet de gagner 60 pièces en terminant le niveau.
- c. La cape rouge; permet de gagner 80 pièces en terminant le niveau.
- d. La chauve-souris; permet de gagner 100 pièces en terminant le niveau sans perdre d'énergie.
- e. Le sabre vert; permet de gagner 5 pièces supplémentaires par lettre frappée.
- f. Le sabre rouge; permet de gagner 10 pièces supplémentaires par lettre frappée.

Le joueur peut collectionner ces éléments et les utiliser quand il le souhaite pendant le jeu. Pour choisir un accessoire et customiser Typeman il doit se rendre à la scène "Accessoires".



Figure 29. Le magasin du fantôme



Figure 30. Accessoires

2.3.4.4. Contrôle

Accéder au changements des certains éléments dans le jeu a pour objectif d'offrir, dans une moindre mesure, un sentiment de contrôle de la part du joueur. C'est pour cela que la possibilité de paramétrer la musique jouée sur Typeman a été créée. En effet, il

existe trois musiques différentes qu'il est possible de choisir pour être jouées pendant la navigation du jeu. Il est également possible couper toute musique (cf. figure 31).



Figure 31. Scène paramétrage de la musique

Dans la même idée, le sentiment de contrôle du joueur peut être renforcé à travers le fait de connaître sa propre performance dans le jeu. En jouant à Typeman, le joueur peut connaître ses statistiques de son avancement.

Il peut par exemple comparer les fois où il a réussi et aussi celles où a perdu. Il peut aussi regarder quels sont les accessoires qu'il a achetés, les lettres avec lesquelles il a déjà pratiqué, la quantité des pièces accumulées, etc. Avec ces informations le joueur peut prendre des décisions concernant sa performance, tel qu'utiliser un accessoire ou un autre. Cette information s'affiche dans la scène "Tableau de score" (cf. figure 32). Elle permet de connaître le parcours effectué pendant les parties du jeu.



Figure 32. Tableau de score

2.3.4.5. Challenge

Les défis proposés dans le jeu ont été analysés et adaptés aux compétences motrices de Pierre. Pour les intégrer, des tests avec lui ont été réalisés. Premièrement, le jeu présente six niveaux de difficulté progressive, dans le mode "Jeu" et dans le mode "Mots". La difficulté a été adaptée selon la vitesse de mouvement que Pierre arrivait à réaliser, donc ni trop facile pour qu'il ne s'ennuie pas, ni trop difficile pour qu'il ne se frustre pas.

D'autres défis ont été intégrés au jeu tels que les trous et les barrières pour sauter avec la barre d'espace. Ils ont été placés dans les niveaux plus avancés, à partir du troisième niveau pour le mode "Lettres", et à partir du niveau quatre pour le mode "Mots".

2.3.4.6. Arousal

Arousal fait référence à l'excitation provoqué par l'action de jouer. Dans ce contexte on a pris en considération les préférences de Pierre. Il aime les jeux d'action, donc on a utilisé deux éléments dans la mécanique du jeu, à chaque fois qu'il tape au clavier Typeman fait une animation de lutte pour détruire la lettre (cf. figure 12, 13, 14, 15 et 16). Le deuxième élément est l'explosion de la lettre, effectivement au moment de la destruction, la lettre disparaît en particules et avec le son de la détonation.

2.3.4.7. Divertissement

Un aspect de cet élément motivant est le fait de chercher le divertissement à travers des actions répétées (Gallego et Llorens, 2011). Les auteurs proposent que lorsque l'action est répétée, on améliore la précision de l'action, dans notre cas il s'agit de la précision de frappe, et par conséquent on reçoit une récompense. C'est comme un cercle sans fin, le joueur s'amuse en apprenant à travers l'action répétée. Cet aspect est lié avec la stimulation émotionnelle, car le fait de répéter les frappes afin de détruire les lettres provoque une satisfaction chez le joueur.

2.3.4.8. Escape

L'un des buts de tout game designer est de concevoir un jeu qui provoque un engagement tel que le joueur oublie tout au moment de jouer. Lié à l'état du Flow, l'élément escape est présent dans l'ensemble des aspects motivationnels considérés dans le jeu.

2.3.5. Aspects techniques

2.3.5.1. Outil auteur

Le développement de Typeman est réalisé avec Clickteam Fusion 2.5. Ce logiciel a permis de représenter l'univers "papier" sans difficulté et il convient parfaitement pour développer un jeu de plateforme comme Typeman. Étant un logiciel destiné à être exécuté sur un environnement Microsoft Windows, il est fortement conseillé de travailler dans la conception sur un PC pour éviter des bugs dans l'exportation du jeu.

2.3.5.2. Sauvegarde du jeu

Lors de l'exécution de Typeman, le jeu génère différents fichiers qui ont pour but de sauvegarder des données du jeu. Ces données seront utiles pour deux objectifs différents, premièrement pour le parcours propre du joueur. Il est effectivement nécessaire d'enregistrer la trajectoire du joueur qui sera affiché dans le tableau de score pour qu'il puisse connaître ses statistiques et donc son avancement. Toutes les données sont sauvegardés dans un fichier nommé "file". Ce fichier contient par exemple le score du joueur, les mots insérés, les lettres utilisées, les accessoires achetés et d'autres. Une fois que le joueur arrête de jouer tout s'enregistre sur "file". Quand il exécute Typeman une autre fois le fichier "file" est chargé dans la première scène du jeu, c'est-à-dire la cinématique. De cette manière, il peut reprendre sa partie là où il l'avait laissée.

Le deuxième objectif est de sauvegarder certaines informations du jeu pour le contexte de la présente étude. Dans un fichier ".csv" il est possible de récupérer des données telles que; la quantité des pièces accumulées, le numéro des énergies, le dernier niveau joué, l'heure et la date de chaque partie, la vitesse utilisée, les lettres et mots joués et

d'autres. Toute cette information permet d'obtenir des données pour avoir une approche du comportement du joueur pendant sa performance.

Il est important de signaler que le jeu est créé pour un seul joueur. Par conséquent toutes les informations des fichiers lui appartiennent.

2.4. Adaptations du jeu

Lors de la version beta de Typeman testé par le joueur des ajustements et améliorations ont été effectués.

2.4.1. Aspect graphique

La première version présentait deux problèmes concernant l'aspect graphique. Le premier concernait la police des lettres utilisées. Certaines d'entre elles avaient une forme qui n'était pas claire. En effet, le joueur semblait confondre des caractères de formes similaires en faisant cela avait pour conséquence de générer des erreurs de frappe. Le deuxième problème concernait la couleur des paysages qui était trop foncée, ce qui ne permettait pas de distinguer clairement les caractères à frapper du décor et devenait alors la source de certaines erreurs.

2.4.2. Vitesse mode "Lettres"

La première fois que le joueur a testé Typeman la vitesse du jeu lui a posé des problèmes car les lettres arrivaient trop vite devant le personnage. Ce ajustement a été fait en présence du joueur, pour tester plusieurs possibilités. Finalement, on a défini une vitesse de base confortable pour le joueur, et la scène "vitesse" a été créé pour le mode "Lettres" en fixant huit degrés de rapidité.

2.4.3. Trous

L'une des difficultés dans la pratique de frappe des lettres a été la présence des trous dans la course de Typeman. L'ajustement du point exact où le joueur devait presser la barre d'espace a été ajusté sans difficulté après le test.

Pour la partie des mots les trous ont été remplacés par des barrières par dessus lesquelles le joueur doit sauter. Cette solution est apparue alors comme plus simple et adaptée en regard de l'objectif qui est d'utiliser la barre d'espace et non pas de générer de la frustration auprès du joueur.

3. Résumé de la problématique

En considérant les besoins identifiés pour Pierre et le Serious Game qui a été développé pour répondre à ses besoins, la question de recherche de cette étude est: l'utilisation du jeu Typeman est-elle efficace et motivante pour améliorer la vitesse de frappe chez un enfant ayant une IMC?

4. Méthodologie

Dans ce chapitre sont développés les objectifs, les caractéristiques de l'étude et les décisions prises concernant les analyses de données et les résultats.

A partir de la question de recherche sont définis les objectifs suivants.

4.1. Objectif général

Évaluer l'efficacité et la motivation à l'utilisation du Serious Game Typeman pour améliorer la vitesse de frappe chez un enfant présentant une IMC.

4.4.1. Objectifs Spécifiques

- a. Décrire l'utilisation du jeu pendant le programme d'entraînement
- b. Mesurer et comparer la vitesse et la précision de frappe avant et après l'utilisation du jeu Typeman
- c. Evaluer la motivation liée à l'utilisation de jeu Typeman grâce à un questionnaire
- d. Identifier les éléments motivationnels lors de l'utilisation du jeu Typeman, du point de vue du participant et du point de vue de sa mère

4.2. Type de recherche

L'intérêt premier de de cette étude est de vérifier que les objectifs de conception du Serious Game ont bien été atteints, permettant alors au sujet-cible d'améliorer ses performances à la frappe au clavier. C'est pourquoi il a été nécessaire de réaliser une étude qui soit de nature exploratoire descriptive. En effet, selon Hernández (2003) l'étude exploratoire se réalise quand l'objectif est celle d'examiner une thématique ou un problème de recherche qui a été peu étudié, donc il existe plusieurs doutes qui n'ont pas été abordés auparavant. Par ailleurs, l'étude descriptive permet de mesurer, d'évaluer et de récolter des données sur des divers concepts, aspects et dimensions du phénomène étudié.

Ainsi cette étude correspond à une étude de cas. Une étude de cas définie par Yin (1994) est une recherche qui présente des aspects distincts; elle permet un examen approfondi portant sur un phénomène contemporain dans son environnement réel. On peut alors utiliser divers sources de données, et il est possible d'étudier un cas unique ou de multiples cas. En ce qui concerne la présente étude, elle porte sur l'utilisation d'un jeu vidéo développé sur mesure pour un seul enfant. Le sujet est immergé dans un environnement réel, et pour répondre à la question de recherche diverses données ont été recueillies. Dans ce cas, l'objet d'étude correspond à l'usage du jeu.

4.3. Participant

Le participant à l'étude est le garçon pour lequel a été développé le Serious Game Typeman. Au moment de réaliser l'expérience il a 12 ans.

4.4. Matériel et Procédure

4.4.1. Programme d'entraînement

Un programme d'entraînement a été conçu dans le cadre de la présente étude (voir Annexe 1). L'objectif est de proposer une pratique cadrée et régulière du jeu, dans une

période de temps définie. Le programme propose un entraînement à la frappe au clavier avec le jeu Typeman dont la difficulté est croissante et spécialement adaptée aux besoins spécifiques de Pierre. Plus particulièrement, le programme commence par la pratique des lettres qui sont proches les unes des autres sur le clavier, jusqu'à arriver à des lettres qui sont plus éloignées. Pour cela, le clavier a été divisé en quatre secteurs de pratique. Par exemple, le joueur commence son entraînement dans le secteur gauche avec trois lettres et ensuite on augmente à six, huit, onze, jusqu'à quatorze ou quinze lettres.

Les quatre zones du clavier proposées dans l'ordre de l'entraînement sont:

- la zone gauche, qui comprend les lettres Q-W-E-R-T-A-S-D-F-G-Y-X-C-V
- la zone droite, qui comprend les lettres Z U I O P-G-H-J-K-L-V-B-N-M
- la zone centrale du clavier qui considère les lettres du centre du clavier:
E-R-T-Z-U-I-D-F-G-H-J-C-V-B-N
- le clavier entier qui comprend les vingt-six lettres du clavier

Initialement, le programme prévoyait un entraînement sur une durée d'un mois, avec une fréquence de trois séances par semaine, c'est-à-dire douze séances au total. Finalement, pour des raisons familiales, l'entraînement s'est déroulé sur une durée de trois semaines, lors du mois d'avril 2017. De plus, suite à un problème de paramétrage dans la partie mots du jeu Typeman, la séance numéro trois a été répétée. Le sujet a donc réalisé un total de treize séances d'entraînement réparties sur trois semaines.

Les sessions ont été réalisées dans la maison du sujet à des heures variables, en fonction des routines familiales. La mère a supervisé toutes les sessions dans lesquelles elle a dû insérer les lettres ou les mots dans Typeman suivant le programme d'entraînement. De plus, toutes les trois séances, elle devait envoyer à l'expérimentatrice le fichier des données généré par le jeu.

4.4.2. Tests de vitesse de frappe

La vitesse et la précision de frappe ont été mesurées grâce à trois pré-tests et un post-test mis à disposition depuis le site Typing school¹⁷. Les tests permettent d'évaluer la quantité de mots par minute (WPM) et le pourcentage de précision de frappe au clavier. Pour cela, trois pré-tests et un post-test, tous de complexité similaire, ont été créés en considérant quatre aspects (voir Annexe 2). Le premier concerne la quantité de caractères de chaque test. En effet, chaque test compte 202 lettres (sans les espaces). Les vingt six lettres de l'alphabet ont été prises en compte.

Le deuxième aspect concerne la fréquence d'apparition en pourcentage de chaque caractère dans la langue française. C'est-à-dire, chaque test respecte la quantité de caractères proportionnellement à leur fréquence.

Le troisième aspect concerne la distance existante, en centimètres, séparant deux touches. Cela en considérant que le participant réalise une trajectoire linéaire avec son doigt pour passer d'une touche à l'autre.

Le quatrième aspect pris en compte dans la construction des tests concerne les doubles-lettres. En effet, dans la langue française, on utilise souvent des mots qui

¹⁷ <https://school.keyhero.com/>

contiennent des lettres qui doublent, tels que “oppose” ou “quitte”. Les différents tests contiennent chacun la même quantité de mots comportant des doubles-lettres.

Chaque test est divisé en deux parties: une partie lettre et une partie mots. Cela en considérant les quatre zones du clavier distinguées dans le programme d'entraînement (zone gauche, zone droite, zone centrale et zone totale du clavier qui comprend toutes les lettres de l'alphabet).

Les trois pré-tests ont été réalisés chacun à 15 jours d'intervalle, soit sur la période des 45 jours précédents le début de la phase d'entraînement. L'existence de trois pré-tests a pour objectif de diminuer certains biais qu'aurait pu provoquer une seule exposition, tels qu'une altération de la performance due au stress, à la fatigue, ou plus simplement au hasard. Grâce à cette mesure répétitive, il est possible d'obtenir une indication de la performance générale du sujet, plus fiable dans le temps, en moyennant sa performance aux trois pré-tests. Cette moyenne a été comparée avec les résultats du post-test au terme du programme d'entraînement avec Typeman.

Chaque test de vitesse a été réalisé en ligne depuis la maison du participant en présence de sa mère, et de la chercheuse présente par contact téléphonique.

Le post-test a été réalisé quatre jours après la fin du programme d'entraînement.

4.4.3. Questionnaire de motivation

Dans le cadre du présent travail, un questionnaire évaluant la motivation relative à l'utilisation du jeu Typeman a été construit tout spécialement pour cette étude. Son élaboration a pris en compte divers éléments de la motivation, selon différents auteurs (voir Annexe 3). Le test est finalement composé de 24 items, répartis en 8 éléments motivationnels (Challenge, Fantasy, Feedback, Personnalisation, Contrôle, Arousal, Escape et Divertissement). Ainsi, 3 items permettaient d'évaluer chacune de ces composantes. Chaque item était évalué sur une échelle de Likert en 5 points (0-Pas d'accord, 1-Plutôt pas d'accord, 2-Ni d'accord ni pas d'accord, 3-Plutôt d'accord, 4-Tout à fait d'accord) accordant un maximum de 12 points par élément motivationnel, et un score total sur 96 points. Le participant a répondu via un formulaire en ligne, avec sa mère à ses côtés, ainsi qu'avec la chercheuse via vidéo conférence.

4.4.4. Entretiens semi-structurés

Les entretiens ont été réalisés le même jour après la passation du questionnaire. Ce premier entretien a été réalisé auprès du participant afin d'évaluer sa motivation par rapport au jeu Typeman. Un questionnaire avec des questions ouvertes (voir Annexe 4) a été utilisé pour recueillir son avis. L'entretien s'est fait en présence du sujet et de sa mère, et la chercheuse à travers un appel en vidéo-conférence.

Un deuxième entretien a été réalisé, mais uniquement destinée à la mère du participant afin de recueillir son avis grâce à un deuxième questionnaire comportant des questions ouvertes (voir Annexe 5) sur la motivation de son fils au moment de jouer. Cet entretien entre la mère de l'enfant et la chercheuse a été réalisé à distance, via vidéo-conférence. Les deux entretiens ont été enregistrés avec autorisation de la correspondante.

4.5. Analyse des données

Afin d'analyser les résultats du programme d'entraînement et des pré-tests et post-tests, des statistiques descriptives ont été réalisées (fréquence, médiane, moyenne, écart type, minimum, maximum).

Pour analyser les aspects motivationnels, un score de motivation a été calculé selon les réponses obtenues au questionnaire en ligne, et une analyse de contenu a été effectuée pour analyser l'entretien semi-structuré selon une catégorisation des réponses suivant les éléments motivationnels définis.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences v21*).

4.6. Aspects éthiques

Etant donné que l'étude concerne la participation d'un enfant, des procédures ont été effectuées pour respecter les aspects éthiques de la recherche. D'abord la commission d'éthique de la faculté de psychologie et des sciences de l'éducation a suggéré de poser la question à la Commission d'éthique suisse relative à la recherche sur l'être humain pour savoir s'il était nécessaire de faire une demande. Leur réponse donnée le 17 novembre 2016 disait *"Votre projet a été examiné et il ne tombe pas sous l'article 2 de la LRH. Il n'a donc pas besoin de l'aval de notre Commission. En effet, pour les thérapies motivées par les besoins d'un patient donné, et dans le cadre individuel, l'utilisation des résultats ne nécessite pas l'intervention d'une commission d'éthique."* Par ailleurs la commission d'éthique de la faculté de psychologie et des sciences de l'éducation a répondu qu'il suffisait respecter les procédures d'obtenir le consentement écrit des parents et de bien protéger les données personnelles. Ce dernier a permis de recueillir leur approbation pour la participation de leur enfant à l'étude, en leur assurant que les données récoltées restent confidentielles de la même manière que l'identité du participant. Par ailleurs, le garçon était libre d'arrêter l'expérience sans raisons et à tout moment s'il le décidait (voir Annexe 6).

5. Résultats

Dans ce chapitre, les résultats obtenus sont présentés selon les objectifs spécifiques fixés auparavant.

5.1. Décrire l'utilisation du jeu pendant le programme d'entraînement

Séances réalisées. Le programme d'entraînement prévoyait 12 séances de jeu. Le participant a bien exécuté l'ensemble des 12 séances prévues. Ainsi, on considère que le participant a réalisé 100% du programme d'entraînement. Néanmoins, il faut noter que la séance 3 a dû être répétée à cause d'un problème technique qui a empêché le sujet de joueur à Typeman.

Séances dont les objectifs ont été atteints. Les objectifs de séances correspondent au nombre de parties que le joueur doit réaliser dans une séance. Ils sont définis dans le programme d'entraînement et pour chaque séance. Ainsi, les objectifs fixés par le programme d'entraînement ont été atteints pour l'ensemble des 12 séances, ce qui correspond à 100% du total des séances. Les objectifs d'une seule séance n'ont pas pu être atteints, il s'agit de la séance 3 durant laquelle un problème technique est intervenu. C'est pourquoi on ne prend pas en compte cette séance dans les résultats. Les résultats de cette séance n'ont pas été pris en compte, mais ceux de la répétition de celle-ci ont permis d'obtenir la totalité des résultats.

Parties supplémentaires lors d'une séance. Lors d'une séance, le programme d'entraînement imposait au participant de jouer un certain nombre de parties. Il est arrivé que le participant fasse des parties supplémentaires par rapport à ce qui était demandé. Ainsi, les résultats indiquent que le participant a joué en moyenne 3.5 parties supplémentaires durant la période d'entraînement (med=3.500, e-t=3.261, min=0, max=9).

Séances durant lesquelles des parties supplémentaires ont été jouées. Les résultats indiquent que le participant a choisi de jouer des parties supplémentaires lors de 7 séances, soit lors de 66.7% des séances. Il semble important de noter qu'il s'agit des 7 dernières séances. Ainsi, on observe une augmentation des parties jouées supplémentaires dans le temps.

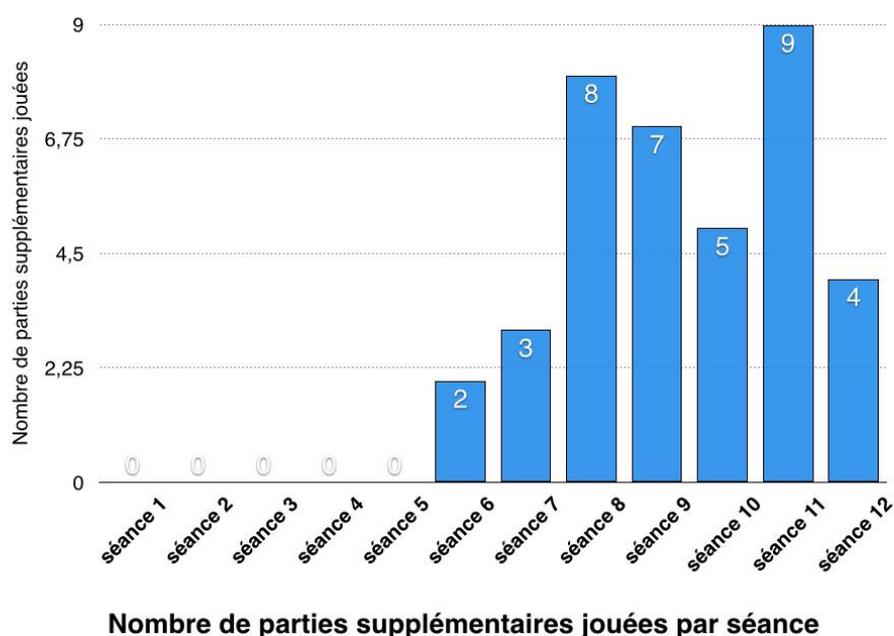


Figure 33. Nombre de parties jouées supplémentaires lors de chaque séance

Fréquence de jeu pour chaque niveau. Le participant a joué à l'ensemble des six niveaux (tableau 1). Les analyses descriptives indiquent que le participant joue davantage au niveaux les plus difficiles (niveau 4, 5 et 6). Le niveau 4 présente la fréquence de jeu la plus haute avec une moyenne de 4.58 (e-t=2.353).

Tableau 1 :
Fréquence de jeu pour chaque niveau

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
Moyenne	.67	1.33	1.92	4.58	3.17	3.75
Médiane	.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.50
Écart -type	.985	1.303	1.676	2.353	1.697	3.415
Minimum	0	0	0	3	0	0
Maximum	3	4	5	10	5	10

5.2. Mesurer et comparer la vitesse et la précision de frappe avant et après l'utilisation du jeu Typeman

La vitesse de frappe est évaluée grâce à la quantité de mots frappés par minute (MPM). La précision de frappe correspond au pourcentage des lettres correctement frappées.

Tableau 2

Performances du participant aux 3 pré-tests et au post-test

	Pré-test 1		Pré-test 2		Pré-test 3		Post-test	
	MPM	%	MPM	%	MPM	%	MPM	%
Moyenne	5.795	99.315	6.033	98.48	6.455	98.420	7.764	99.101
Médiane	5.830	99.475	6.220	98.635	6.1650	100	7.870	100
Ecart-type	1.179	.7643	1.077	1.4991	1.2755	2.678	1.520	1.283
Minimum	3.93	98.28	4.49	96.46	4.83	93.10	5.360	96.920
Maximum	7.84	100	7.96	100	8.75	100	9.700	100

Lorsqu'on compare les résultats obtenus aux trois pré-tests, on peut noter une légère augmentation des MPM avec le temps (tableau 2). En effet, on remarque une faible augmentation de 0.238 MPM entre le pré-test 1 et le pré-test 2, ainsi qu'une faible augmentation de 0.422 MPM entre le pré-test 2 et le pré-test 3. En revanche, on remarque que la performance est meilleure avec un entraînement ($m=7.764$ MPM au post-test, $e-t=1.283$), que sans ($m=5.795$ MPM au pré-test 1, $e-t=1.179$; $m=6.033$ MPM au pré-test 2, $e-t=1.077$; $m=6.455$ MPM au pré-test 3, $e-t=1.275$), soit une différence de 1,309 MPM entre le dernier pré-test (pré-test 3) et le post-test.

On remarque que les taux de précision sont très élevés (>98%) alors que le nombre de mots par minute est assez bas. Ainsi, il semblerait que le participant favorise la précision à la vitesse.

Tableau 3

Performances du participant aux pré-tests (moyenne des 3 pré-test) et au post-test

	Pré-tests		Post-test	
	MPM	Précision %	MPM	Précision %
Moyenne	6.096	98.739	7.764	99.101
Médiane	6.030	98.860	7.870	100
Ecart-type	1.013	0.866	1.520	1.283
Minimum	4.42	97.40	5.360	96.920
Maximum	7.74	100	9.700	100

On a comparé les moyennes des performances du sujet aux pré-tests (moyenne de trois pré-tests), soit avant l'entraînement, avec celle du post-test, soit après l'entraînement

(tableau 3). Il est possible d'observer une augmentation des performances au niveau de la vitesse de frappe. En effet, les résultats indiquent une moyenne de 6.096 MPM à l'ensemble des pré-tests ($e-t=1.013$) et une moyenne de 7.764 MPM au post-test ($e-t=1.520$). Cette évolution positive est plus importante que celle observée entre les différents pré-tests (tableau 2). Cela semble indiquer que l'utilisation du jeu permet bien d'améliorer la performance du sujet.

5.3. Evaluer la motivation de l'utilisation de jeu Typeman grâce à un questionnaire

Les questionnaire évaluant la motivation par rapport au jeu comportait 24 questions, réparties en 8 éléments motivationnels (12 points par dimension), que le participant devait évaluer selon une échelle de likert en 5 points (0-Pas d'accord, 1-Plutôt pas d'accord, 2-Ni d'accord ni pas d'accord, 3-Plutôt d'accord, 4-Tout à fait d'accord) dont le maximum de points possible est de 4 par question. Le score total de 92/96 semble indiquer une forte motivation de la part du participant. Plus précisément, seul l'élément "divertissement" n'obtient pas le maximum de points (8/12 points). Les autres éléments de la motivation (Challenge, Fantasy, Feedback, Personnalisation, Contrôle, Arousal et Escape) obtiennent le maximum de points (12/12 points).

5.4. Identifier les éléments motivationnels lors de l'utilisation du jeu Typeman, du point de vue du participant et du point de vue de sa mère.

Le tableau 4 expose les réponses recueillies durant l'entretien. Elles correspondent à l'avis du participant et celui de sa mère concernant les éléments motivants du jeu Typeman. Les réponses ont été classées selon les huit composantes de la motivation identifiées (Challenge, Fantasy, Feedback, Personnalisation, Contrôle, Arousal, Escape et Divertissement).

Tableau 4
Réponses questionnaires motivation

Éléments motivants	Réponses participant	Réponses mère du participant
Challenge (Malone et Lepper, 1987)	<i>"J'aime les barrières, car c'est plus faciles que les trous"</i> <i>"Je ne veux rien changer du jeu.. ah oui... les trous!"</i>	<i>"Quand il passe aux niveaux plus difficiles il est content"</i>
Fantasy (Malone et Lepper, 1987)	Concernant la cinématique: <i>"J'aime tous les personnages"</i> <i>"Je les trouve trop rigolos"</i>	<i>"Ce qui se rapproche de plus de son intérêt c'est justement ce bonhomme, parce qu'il casse, il a des épées, il peut taper et casser, parce que lui ce qu'il aime sont tous ces trucs de super-héros"</i>
Feedback (Blumberg et al., 2013)	<i>"Je regarde le tableau pour savoir"</i> (en relation au tableau de score)	

Personnalisation (Malone et Lepper, 1987)	<i>“J’ai l’impression d’être dans le jeu”</i>	
Contrôle (Anneta, 2010)	<i>“J’aime choisir le niveau que j’aime” “Les éléments, je les aime” (en relation au fait de choisir des accessoires pour le personnage)</i>	<i>“Il s’amusait à changer des accessoires, à changer la musique, ça se voyait que ça lui plaisait”</i>
Arousal (Sherry et al., 2006)	<i>“J’aime bien tuer les lettres” “J’aime bien le laser rouge, parce qu’il tire”</i>	
Escape (Selnow, 1984)	<i>“Je pense à rien d’autre quand je joue” “le temps passe vite” (en relation au moment de jouer à Typeman)</i>	
Divertissement (Sherry et al., 2006)	<i>“J’aime jouer à Typeman”</i>	<i>“Il a dit qu’il aime jouer au jeu” “Il chante quand il a du plaisir et il faisait ça quand il jouait”</i>

Dans l’ensemble, il est aisé de remarquer que l’ensemble des commentaires faits par l’enfant et sa mère sont plutôt positifs. Néanmoins, il est possible de soulever une remarque au niveau de l’élément “Challenge” indiquant une mauvaise adéquation de la difficulté pour l’enfant lorsque celui-ci déclare “J’aime les barrières, car c’est plus faciles que les trous” ou encore “Je ne veux rien changer du jeu... ah oui... les trous!” (tableau 4), cela semble signifier que les trous représentent une trop grande difficulté pour lui pour le mode de jeu “Mots”. Le reste des éléments motivationnels ne semblent rapporter que des commentaires positifs.

6. Discussion

L’objectif de cette étude est d’évaluer l’efficacité et la motivation liée à l’utilisation du Serious Game Typeman afin d’améliorer la vitesse de frappe chez un enfant présentant une IMC. En effet, le jeu a été développé sur mesure pour un enfant de douze ans, en visant l’amélioration de ses compétences visuo-motrices dans la vitesse de frappe au clavier. Cela sans oublier que le jeu doit aussi renforcer la motivation pour pratiquer. Pour répondre à la problématique, des objectifs spécifiques ont été définis et ont permis d’analyser les données.

Pour rappel, voici les objectifs mentionnés:

- Décrire l’utilisation du jeu pendant le programme d’entraînement
- Mesurer et comparer la vitesse et la précision de frappe avant et après l’utilisation du jeu Typeman
- Evaluer la motivation de l’utilisation de jeu Typeman à travers un questionnaire
- Identifier les éléments motivationnels lors de l’utilisation du jeu Typeman, du point de vue du participant et du point de vue de sa mère

6.1. Discussion des résultats

6.1.1. Utilisation du jeu pendant le programme d’entraînement

Les résultats de l’entraînement ont été satisfaisants. En effet, les données recueillies pendant l’utilisation du jeu montrent que le participant a bien répondu aux objectifs du programme d’entraînement suggéré. Les données indiquent qu’il a réalisé toutes les

séances demandées, il a accompli tous les objectifs de séance (il a joué dans les zones indiquées et avec les lettres ou les mots pour la pratique, et la quantité de fois proposée). Du point de vue de cette performance on peut déduire que le participant a été motivé à jouer. Ces résultats démontrent que le joueur n'a pas abandonné le jeu comme il le faisait auparavant, selon les dires de la commanditaire.

Par ailleurs, d'autres résultats ont indiqué que le participant a joué environ 3 parties de plus dans les huit dernières séances sans aucune obligation de le faire. Il agissait ainsi de sa propre volonté. Le fait de continuer à jouer des parties supplémentaires montre que le participant était motivé à jouer au jeu. Or, il est probable que sans motivation, le joueur pourrait cesser simplement de jouer.

Les résultats obtenus en fonction de la difficulté choisie par le participant lorsqu'il joue montrent qu'il préfère jouer plus de fois les niveaux les plus difficiles tout comme il joue plus de fois pendant les séances les plus difficiles. En effet, le challenge doit être motivant avec une difficulté croissante qui lui permet de progresser et d'être en même temps récompensé (Annetta, 2010).

Ces résultats peuvent être liés à la conception du jeu qui a pris des éléments motivants pour développer un jeu sur mesure pour un joueur. Selon Lim et Reeves (2010) plus le jeu est "personnalisé" et plus ses effets sur le joueur sont forts.

6.1.2. Vitesse et précision de frappe

En regardant les moyennes de MPM de chaque test, on peut observer qu'il existe une augmentation à chaque fois qu'il réalise un test. Les trois premiers ont de faibles augmentations (0.238-0.422) en comparaison avec le dernier pré-test (pré-test 3) qui a la plus grande (différence de 1.309) avec le post-test. Ainsi, la plus grande amélioration de la vitesse observable a lieu entre ces deux dernières mesures. Il s'agit du moment où le programme d'entraînement a été réalisé. Il est difficilement possible de savoir si cette différence est significative, car le sujet est son propre contrôle. D'autre part, Guerrier *et al.*, (2011) ont également réalisé une recherche sur un seul sujet avec une IMC dont le but était de déterminer l'outil qui permettait au sujet d'améliorer sa vitesse de saisie. Ainsi, ils ont comparé deux claviers virtuels adaptés aux personnes avec un trouble moteur. Dans leur cas, ils ont trouvé une différence de performance selon le clavier utilisé. Leurs résultats indiquent 2,2 MPM avec un clavier K- Hermès et 1,5 MPM avec un clavier Clavicom NG, soit une différence de 0,7 MPM. Avec de tels résultats, les auteurs ont conclu qu'avec le clavier K-Hermès le participant était plus rapide car l'effort pour frapper était diminué. La similitude entre cette étude et la nôtre réside dans le fait de tester la vitesse de frappe en MPM chez des personnes avec une IMC. De la même manière que Guerrier *et al.*, (2011) ont observé une différence de performance entre les deux outils, on a pu observer une différence de performance entre les pré-tests et les post-test qui ont suivi la période d'entraînement avec le jeu. Toutefois, il est nécessaire de considérer l'amélioration observée avec un certain recul. En effet, il n'existe pas d'échelle de référence pour ce qui est de la quantité des mots qu'il est possible d'améliorer après un entraînement régulier. C'est pourquoi on se réfère aux données du participant issues du pré-test. Cette comparaison indique effectivement une amélioration.

Par ailleurs, la moyenne des résultats des 3 pré-tests indiquent que le participant a réalisé une quantité d'environ 6 mots par minute. A titre de comparaison, la vitesse de frappe moyenne de la population générale est de 33 mots par minute pour une copie de texte (Karat C., Halverson, Horn et Karat J., 1999).

En ce qui concerne la précision de frappe, le participant de cette étude a une performance particulièrement haute et régulière à tous les tests. Elle oscille entre un minimum de 98.420% et un maximum de 99.315%. Il semble que Pierre préfère s'assurer en tapant la lettre correctement plutôt que de le faire rapidement.

6.1.3. Aspects motivationnels

Il s'avère que l'évaluation des aspects motivationnels liés au jeu, via le questionnaire de motivation ou encore l'entretien mené auprès du participant et de sa mère indique une appréciation hautement positive. Cela est probablement dû au fait que le jeu ait été conçu spécialement pour lui. En effet, les éléments motivants considérés dans le jeu ont été adaptés selon les goûts du participant. A partir de ses réponses on a déduit qu'il jouait en avec un intérêt pour le faire *"il chante quand il a du plaisir et il faisait ça quand il jouait"* (maman de Pierre). Donc il est possible de reconnaître des caractéristiques qui correspondent à une motivation intrinsèque (Vallerand et Thill, 1993) qui se déclenche au moment de jouer. En cela, on peut considérer que la conception du jeu à cet égard ait correctement rempli sa mission. Par exemple, l'élément du Challenge semble être un point important pour Pierre. Autrement dit, les résultats semblent indiquer que le joueur apprécie les défis. Néanmoins, il a semblé essentiel d'offrir au joueur la possibilité de paramétrer la difficulté pour éviter les défis trop difficiles qui peuvent le frustrer.

D'autre part, durant l'entretien il a fait des commentaires portants sur les éléments qu'il lui plaisent dans le jeu: *"j'aime les barrières, car c'est plus faciles que les trous"*. Ce point est à l'origine du problème survenu durant la séance 3. En effet les trous étaient trop difficile à passer pour le joueur, malgré de nombreux essais. Du point de vue de la programmation, il y a eu des problèmes techniques pour gérer le moment exact où le joueur devait sauter. Ce défaut de sensibilité au niveau de la programmation a impliqué la répétition de la séance 3 pour le joueur. C'est pour cela que le trou à été remplacé par des barrières par dessus lesquelles il doit désormais sauter. Ainsi, la métaphore de l'espace physique avec l'image concrète de la barre d'espace est respectée comme prévu au moment de la conception, tout en évitant certaines frustrations de la part du joueur. En effet, les frustrations pour Pierre étaient un facteur qu'on devait prendre en compte et qu'on avait identifié durant la conception. Selon Blumberg *et al.*, (2013) dans les challenges, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la difficulté de la tâche est adaptée aux compétences et capacités du joueur. C'est précisément ce qu'on a souhaiter faire pour Pierre, dans le jeu Typeman.

Un deuxième aspect qu'on peut relever concerne les actions du personnage Typeman pendant que Pierre frappe les lettres. L'ensemble des feedbacks sonores et visuels tels que les explosions et les animations de lutte, quand il frappe correctement la lettre, c'est-à-dire quand il s'entraîne, sont résumés dans la phrase *"j'aime bien tuer les lettres"*. C'est pourquoi nous pouvons considérer que "le feed-back" a participé à maintenir l'intérêt du joueur à poursuivre le jeu (Blumberg *et al.*, 2013). La simple action de frapper une lettre dans le clavier permet de motiver la frappe dans le jeu.

L'avis de la mère aussi a été très positif concernant l'intérêt et la motivation qu'elle percevait chez son fils lorsqu'il jouait à Typeman. Elle a dit observer qu'il s'amusait au moment de jouer, des indicateurs ont été mentionnés dans l'entretien comme par exemple: *"une fois qu'il était lancé, il était content"*, *"on voyait que ça lui plaisait"*. Elle prévoit que

Pierre jouera en dehors du contexte de l'expérience. Pierre aussi a déclaré vouloir continuer à jouer.

6.2. Limites

Tant la conception du jeu que la méthode de l'étude peuvent présenter certaines limites à prendre en compte.

En ce qui concerne le développement, étant donné qu'il s'agissait de développer un Serious Game dans le cadre d'une rééducation motrice, il aurait probablement été utile de travailler avec l'ergothérapeute de Pierre au moment de la conception du jeu. Cela aurait permis de prendre en compte son expérience concernant les besoins de Pierre tout en faisant appel à son jugement d'expert en IMC. Malgré cela, les décisions prises pour la conception du jeu ont toujours été développées en considérant Pierre au centre du projet de développement. Ainsi, des tests ont été effectués avec lui afin de fournir des adaptations concernant ses préférences et besoins. Aussi, l'avis de la commanditaire, sa psychologue, dans une première étape a été considéré, car elle était la personne qui travaillait avec lui.

Une autre limite concernant le développement du jeu se situe au niveau du système d'exploitation utilisé. Plus précisément l'outil auteur Clickteam Fusion 2.5 est un logiciel qu'on utilise sur un environnement Microsoft Windows, et dans ce cas une partie du codage a été réalisé sur une application virtuelle sur OS X, Parallels Desktop v.11 pour Mac. Pendant le développement du projet, aucun problème n'est survenu. Toutefois, au moment d'exporter l'application finalisée, certains bugs sont apparus. Par exemple, certains éléments graphiques ne se sont pas affichés correctement. Des tests pour évaluer le bon fonctionnement du jeu ont permis de corriger ces problèmes et l'exportation finale a été réalisée depuis un PC. Cependant, cela a pu altérer le bon fonctionnement du jeu et parfois interférer avec les feedbacks visuels qui devaient être transmis au joueur (par exemple: nombre d'énergies). Or, les feedbacks sont des éléments importants pour maintenir l'intérêt du joueur et continuer à jouer (Blumberg *et al.*, 2013).

Autre limite à considérer: la quantité de séances établie pour la pratique régulière avec Typeman. Dans le cas des personnes sans trouble au niveau de la coordination visuo-motrice, un travail de 6 mois est conseillé avec un programme d'entraînement systématique de frappe au clavier, pour observer des résultats positifs. Pour cette étude, la pratique a été réduite à 12 séances pendant un mois, alors qu'une pratique continue sur le long terme aurait pu aider l'obtention d'autres résultats, par rapport à la vitesse et la précision de la frappe. Il est probable que cela aurait pu améliorer encore la coordination visuo-motrice de Pierre.

Concernant l'étude une limite peut être liée à la collecte de données concernant la motivation de Pierre, une fois chaque séance avec Typeman terminée. La proposition d'un questionnaire en relation avec la motivation après chaque séance, aurait favorisé l'obtention systématique d'informations, tant par rapport aux objectifs programmés chaque jour, comme pour le jeu en général. L'évaluation régulière de la motivation pendant le programme d'entraînement pourrait refléter le contenu des opinions et éventuellement décrire l'évolution de la motivation de Pierre dans l'utilisation du jeu au fil du temps.

6.3. Perspectives

Au niveau des perspectives de développement du Serious Game, il serait intéressant d'évaluer le jeu avec l'ergothérapeute de Pierre pour voir les avantages et les limites d'après

un regard spécialisé dans le domaine de la réhabilitation. Ceci peut être soumis à l'expérience d'autres ergothérapeutes ou professionnels de la santé qui interviennent en utilisant des Serious Games dans leurs pratiques quotidiennes avec leurs patients IMC.

Par ailleurs, d'autres améliorations concernant la motivation de Pierre sont toujours possibles comme l'ajout de nouveaux niveaux, de nouveaux accessoires, l'intégration de l'histoire dans différents moments du jeu et non pas uniquement dans la cinématique du départ.

D'autre part, le jeu pourrait être considéré pour d'autres enfants qui ont également besoin d'améliorer leur vitesse au frappe au clavier en s'amusant. En effet, étant donné que la vitesse du jeu dans le mode "Lettres" est facilement paramétrable, il est possible de penser que le jeu peut servir à d'autres enfants avec une motricité réduite et qui ont besoin de s'entraîner à la frappe au clavier. Ils pourraient donc paramétrer la vitesse du jeu selon leurs besoins. De plus, le programme d'entraînement peut aussi s'adapter aux besoins particuliers d'autres sujets, car le jeu permet d'utiliser différents programmes de pratiques.

Il est important de mentionner que cette étude peut servir comme base aux futures recherches qui visent à améliorer la vitesse et précision de frappe au clavier pour des enfants ayant une IMC. Mais à partir de mesures qui considèrent un programme d'entraînement d'au moins six mois et qui permettent d'évaluer son effet avec une durée plus longue que la présente étude.

Comme étude de cas, cette recherche s'envisage comme un premier pas pour d'autres études potentielles, qui pourraient s'étendre à d'autres formes de handicap, celles où il est nécessaire d'améliorer les capacités visuo-motrices ainsi que les niveaux de motivation. Ainsi, les possibles futures études en relation avec le thème pourraient mesurer l'effet de la motivation sur l'amélioration des compétences travaillées au cours du jeu.

Une autre projection de l'étude considère que le questionnaire de motivation développé pour Typeman pourrait être adapté à l'évaluation d'autres Serious Games. Les éléments de motivation sélectionnés pour le jeu Typeman peuvent être utilisés comme une matrice de base car ils proposent des questions pertinentes, à adapter conformément aux nécessités d'un autre Serious Game.

7. Conclusion

Dans ce travail, on a développé un Serious Game complètement sur mesure pour un enfant avec une IMC et qui a besoin d'améliorer sa vitesse de frappe. La motivation a constitué un aspect essentiel dans la conception, car l'enfant se frustre avec facilité lors des tâches qui sont difficiles pour lui et à cause de cela il abandonne rapidement. La réalisation du jeu à pris en compte ses intérêts et des éléments motivants afin de renforcer sa pratique de frappe au clavier, et ainsi améliorer sa précision et sa vitesse de frappe.

Dans cette étude de cas, une recherche exploratoire descriptive a été effectuée. Effectivement, les données concernant l'utilisation du jeu pendant environ un mois ont été analysées pour évaluer la manière dont le joueur a utilisé le jeu. Des pré-tests et un post-test ont été réalisés pour comparer la vitesse de frappe du participant avant et après l'utilisation du jeu. De plus, des analyses ont été effectuées pour évaluer les réponses du sujet et de sa mère, qui a été présente pendant toute l'expérience, au questionnaire de motivation.

La question de recherche de l'étude était: l'utilisation du jeu Typeman est-elle efficace et motivante pour améliorer la vitesse de frappe chez un enfant ayant une IMC?.

En considérant l'analyse des résultats recueillis, du point de vue de l'efficacité du jeu, la comparaison des mesures des pré-tests et du post-test indique que la vitesse de frappe calculée en mots par minute (MPM) a augmenté.

Les résultats descriptifs concernant l'utilisation pendant les séances ont démontré que l'aspect motivationnel a été présent pendant tout l'entraînement. De plus, l'entretien et le questionnaire de motivation confirment cet aspect. Effectivement, le comportement du participant indique une motivation certaine. En effet, il jouait davantage aux niveaux les plus difficiles (niveaux 4, 5 et 6). Il faisait des parties supplémentaires par rapport à ce qui lui était demandé et s'amusait à paramétrer divers éléments du jeu (musique, choix des niveaux, choix des accessoires).

Par conséquent, en considérant les analyses des résultats on peut conclure que l'utilisation du jeu Typeman est efficace et motivante pour améliorer la vitesse de frappe chez l'enfant pour lequel le jeu a été conçu.

D'autre part, la limite la plus importante du point de vue du développement du Serious Game a été la difficulté à ne pas pouvoir soumettre le jeu aux critères de l'ergothérapeute de Pierre, afin d'évaluer les meilleures possibilités en fonction des besoins de cet enfant.

Concernant la partie expérimentale, une limite importante concerne la durée d'utilisation du jeu Typeman. On peut envisager une pratique plus longue dans le temps pour évaluer une amélioration possiblement plus importante.

Pour finir, étant donné qu'il existe peu de textes dans le champ des Serious Games appliqués à la frappe au clavier, cette étude peut apporter comme information que Typeman est un exemple de jeu qui a favorisé la vitesse de frappe de l'enfant IMC pour lequel le jeu a été conçu. Ainsi, cette étude fournit des indicateurs en relation avec les éléments de motivation, qui sont susceptibles d'être la raison pour laquelle le garçon souhaite continuer à jouer, en dépassant la frustration et la fatigue d'un entraînement répétitif.

8. Bibliographie

- Alfageme, B., Sánchez, P. (2002). Aprendiendo habilidades con videojuegos. *Comunicar : revista científica iberoamericana de comunicación y educación*.19, 114-119.
Repéré à : <http://hdl.handle.net/10272/1025>
- Alvarez, J. (2007). *Du jeu vidéo au Serious Game. Approches culturelle, pragmatique et formelle*. Thèse de Doctorat, Spécialité science de la communication et de l'information, Université de Toulouse. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01240683>
- Annetta, L. (2010). The “I’s” have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105–112. <http://dx.doi.org/10.1037/a0020505>
- Bonenfant, M. (2010). Le jeu comme producteur culturel : Distinction entre la notion et la fonction de jeu. *Ethnologies*, 32(1), 51–69. <https://doi.org/10.7202/045212ar>
- Blumberg, F., Almonte, D., Anthony, J., Hashimoto, N. (2013). Serious Games: What Are They? What Do They Do? Why Should We Play Them?. *The Oxford Handbook of Media Psychology*. doi: 10.1093/oxfordhb/9780195398809.013.0019
- Caillois, R. (1958). *Les Jeux et les Hommes: Le masque et le vertige*. Paris, France : Gallimard.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Crawford, C. (1984). *The art of computer game design*. Berkeley, California, USA: Osborne/McGraw-Hill.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow : The Psychology of Optimal Experience*. New York : Harper and Row.
- Czikszentmihalyi, M. (2004, février). *Mihaly Csikszentmihalyi: Flow, le secret du bonheur* [fichier vidéo]. Récupérée de https://www.ted.com/talks/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow?language=fr
- Djaouti, D. (2011). *Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Thèse de Doctorat en Informatique, Université de Toulouse. Repéré à : http://www.afjv.com/news/524_serious-game-design.htm
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.P. (2011). Classifying Serious Games: the G/P/S model. *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*, 2, 118-136. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>

- Echarri, M. (2014). *Intervención psicomotriz con niños de 4 años para desarrollar la coordinación visomotriz*. Mémoire de maîtrise, Educación Infantil, Universidad Pública de Navarra. Repéré à: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/13990>
- Etxeberria, F. (2001). Videojuegos y educación. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información*, 2. Repéré à: <http://hdl.handle.net/10366/56438>
- Fourquet-Courbet, M. & Courbet, D. (2015). Les *serious games*, dispositifs de communication persuasive: Quels processus sociocognitifs et socio-affectifs dans les usages ? Quels effets sur les joueurs ? État des recherches et nouvelles perspectives. *Réseaux*, 194,(6), 199-228. doi:10.3917/res.194.0199
- Frasca, G. (2009). Juego, videojuego y creación de sentido. Una introducción. *Comunicación: revista internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, (7), 37-44. Repéré à: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3722231>
- Gallego, F. J., & Llorens, F. (2011). ¿Qué nos enseña Pacman? Lecciones aprendidas desarrollando videojuegos educativos. In *I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (Madrid, 26-28 septembre 2011)*. Repéré à: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/19013>
- Genvo, S. (2011). Jeux vidéo. *Communications*, 88, (1), 93-101. <https://doi.org/10.3917/commu.088.0093>
- Gros, B. (2000). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (12), 1-11. <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2000.12.557>
- Guerrier, Y., Bass, M., Kolski, C., Poirier, F. (2011). Etude comparative entre clavier un virtuel AZERTY et un clavier multitap pour des utilisateurs souffrant d'une Infirmité Motrice Cérébrale de type tétraplégique athétosique. In *2ème Conférence Internationale Sur l'Accessibilité et les Systèmes de Suppléance aux personnes en situations de Handicap (Paris, 17-19 janvier 2011)*. Repéré à: https://www.researchgate.net/publication/228997540_Etude_comparative_entre_clavier_un_virtuel_AZERTY_et_un_clavier_multitap_pour_des_utilisateurs_souffrant_d%27une_Infirmit%C3%A9_Motrice_C%C3%A9brale_de_type_tetraplegique
- Hernández R., Fernández, C. Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México D.F., México: Editorial Mc CrawHill.
- Huizinga, J. (1938/1951). *Homo ludens, essai sur la fonction sociale du jeu* (trad. par C.Seresia). Paris, France : Gallimard.
- Karat, C.M., Halverson, C., Horn, D. and Karat, J. (1999). Patterns of entry and correction in large vocabulary continuous speech recognition systems. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 568–575.

- Léfèvere, G. (2007). Création d'un protocole d'évaluation de la vitesse de frappe au clavier pour les enfants présentant une dyspraxie. *Rev Ergother*, (27), 5-12. Repéré à: https://www.researchgate.net/publication/261633591_creation_d%27un_protocole_d%27evaluation_de_la_vitesse_de_frappe_au_clavier
- Leroy-Malherbe, V. (2002). L'infirmité motrice cérébrale. *Déficience motrice et situation de handicaps: Aspects sociaux, psychologiques, médicaux, techniques, troubles associés*. Ed APF, 153-162. Repéré à: <http://www.imc.apf.asso.fr/spip.php?article57>
- Lim, S. & Reeves, B. (2010), « Computer agents versus avatars: Responses to interactive game characters controlled by a computer or other player », in *International Journal of Human-Computer Studies*. 68(1), 57-68. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.09.008>
- Malone, T. & Lepper, M. (1987). Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning. In R. Snow & M. Farr (Eds.), *Aptitude, Learning, and Instruction, Vol.3: Conative and Affective Process Analyses* (p.p. 223-253). Hillsdale, New Jersey: LEA, Publishers.
- Maslow, P., Frostig, M., Lefever, W. (1964) The Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception, 1963 Standardization. *Perceptual and Motor Skills*. 19(2), 463-499. <https://doi.org/10.2466/pms.1964.19.2.463>
- Musial, M., Pradère, F., Tricot, A. (2011). Prendre en compte les apprentissages lors de la conception d'un scénario pédagogique. *Recherche et formation* [En ligne], (68). <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1483>
- Pérez, O. (2010). *Análisis de la significación del videojuego. Fundamentos teóricos del juego, el mundo narrativo y la enunciación interactiva como perspectivas de estudio del discurso*. Thèse de Doctorat, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona. Repéré à: <http://www.tdx.cat/handle/10803/7273>
- Rueff, J. (2008). Où en sont les « game studies » ?. *Réseaux*, 151,(5), 139-166. doi:10.3917/res.151.0139
- Ryan, R., Deci, E., (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Sánchez, R. (2002). *Ordenador y discapacidad. Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades educativas especiales*. Madrid, España: CEPE.
- Selnow, G. (1984). Playing videogames: The electronic friend. *Journal of Communication*, 34(2), 148-156. doi:10.1111/j.1460-2466.1984.tb02166.x
- Sherry J. L., Lucas, K., Greenberg, B. S., Lachlan, K. (2006). Video game uses and gratifications as predictors of use and game preference. *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, 213-224. Repéré à:

https://www.researchgate.net/publication/259583577_Video_game_uses_and_gratifications_as_predictors_of_use_and_game_preference

Vallerand, R. J., & Thill, E. A. (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Laval: Ed. Etudes Vivantes.

Wolf, M., & Perron, B. (2005). Introducción a la teoría del videojuego. *Formats, Revista de Comunicación Audiovisual*. [En línea] Repéré à:
https://www.upf.edu/materials/depeca/formats/arti2_esp.htm

Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods*. London, Thousand Oaks : Sage.

9. Annexes

Annexe 1 Programme d'entraînement

SEMAINE	SÉANCE	ZONE	LETTRES /MOTS	NOMBRE DE PARTIES
Semaine 1	Séance 1	ZONE GAUCHE 3 lettres	A S D	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
		ZONE GAUCHE 6 lettres	E R T A S D	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
	Séance 2	ZONE GAUCHE 8 lettres	E R T A S D F C	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
		ZONE GAUCHE 11 lettres	Q W E R T A S D F G C	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
	Séance 3	ZONE GAUCHE 14 lettres	Q W E R T A S D F G Z X C V	4 parties gagnées de jeu ou plus: Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6
		ZONE GAUCHE MOTS	Liste 1 1. DATES 2. SAGES 3. EXCES 4. TARTE 5. CAS 6. ACTES	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE GAUCHE MOTS	Liste 2 1. FETERA 2. ESSAYE 3. ETRES 4. ACTE 5. ETE 6. DEVRAS	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
Semaine 2	Séance 4	ZONE GAUCHE MOTS	Liste 3 1. RESTER 2. SAC 3. TERCET 4. ASSEZ 5. DES 6. VERT	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE GAUCHE MOTS	Liste 4 1. CET 2. GRADES 3. TRACE 4. GAREES 5. TACT 6. VERS	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE DROITE 3 lettres	U I O	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
	Séance 5	ZONE DROITE 6 lettres	U I O P K L	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
		ZONE DROITE 8 lettres	U I O P J K L M	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux
		ZONE DROITE 11 lettres	Z U I O P H J K L N M	4 parties gagnées de jeu ou plus: Choix libre des niveaux

	Séance 6	ZONE DROITE 14 lettres	Z U I O P G H J K L V B N M	<i>4 parties gagnées de jeu ou plus:</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6</i>
		ZONE DROITE MOTS	Liste 1 1. UNION 2. LION 3. KILO 4. LOUP 5. MIGNON 6. IL	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
		ZONE DROITE MOTS	Liste 2 1. PION 2. MILLION 3. NON 4. PUNI 5. LUI 6. JUIN	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
Semaine 3	Séance 7	ZONE DROITE MOTS	Liste 3 1. POLI 2. UN 3. OUI 4. NOM 5. JOLI 6. POUMON	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
		ZONE DROITE MOTS	Liste 4 1. MOI 2. ON 3. LOIN 4. MI 5. LONG 6. UNI	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
		ZONE GAUCHE + ZONE DROITE MOTS	Liste 1 1. OUI 2. TASSE 3. EST 4. LONG 5. FACE 6. MOU	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
	Séance 8	ZONE GAUCHE + ZONE DROITE MOTS	Liste 2 1. MOULIN 2. GESTE 3. MIL 4. PLI 5. RESTEE 6. TETE	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>
		ZONE CENTRALE 6 lettres	R T Z F G H	<i>4 parties gagnées de jeu ou plus:</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6</i>
		ZONE CENTRALE 8 lettres	R T Z U F G H J	<i>4 parties gagnées de jeu ou plus:</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6</i>
	Séance 9	ZONE CENTRALE 11 lettres	R T Z U F G H J V B N	<i>4 parties gagnées de jeu ou plus:</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6</i>
		ZONE CENTRALE 15 lettres	E R T Z U I D F G H J C V B N	<i>4 parties gagnées de jeu ou plus:</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6</i>
		ZONE CENTRALE MOTS	Liste 1 1. VENUE 2. DICTER 3. NEZ 4. EN 5. ERUDIT 6. TIEN	<i>3 parties gagnées de jeu ou plus.</i> <i>Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6</i>

Semaine 4	Séance 10	ZONE CENTRALE MOTS	Liste 2 1. JEUDI 2. ETEND 3. ENVIE 4. VIVE 5. NUIT 6. NE	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE CENTRALE MOTS	Liste 3 1. UNITE 2. DENT 3. IDEE 4. VIDE 5. CET 6. DITE	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE CENTRALE MOTS	Liste 4 1. FRUIT 2. JEUX 3. DIT 4. VIE 5. HERBE 6. DINDE	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
	Séance 11	ZONE TOUT CLAVIER lettres	Q W E R T Z U I O P A S D F G H J K L Y X C V B N M	4 parties gagnées de jeu ou plus: Au moins une partie sur le niveau 4-5 ou 6
		ZONE TOUT CLAVIER MOTS	Liste 1 1. LAC 2. TABLE 3. SAVON 4. ETEND 5. SKI 6. GRAND	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE TOUT CLAVIER MOTS	Liste 2 1. AUX 2. SEPT 3. CETTE 4. SENSE 5. NOEL 6. LYON	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
	Séance 12	ZONE TOUT CLAVIER MOTS	Liste 3 1. DU 2. CADRE 3. QUOI 4. MINEUR 5. CRI 6. POMMES	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE TOUT CLAVIER MOTS	Liste 4 1. WIFI 2. LES 3. NOIR 4. HAUTES 5. SALLE 6. JUPE	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6
		ZONE TOUT CLAVIER MOTS	Liste 5 1. ILE 2. ADIEU 3. PAS 4. MONTRE 5. ETIEZ 6. ARRETE	3 parties gagnées de jeu ou plus. Au moins une partie sur le niveau 4.5 ou 6

Annexe 2: Tests de vitesse de frappe

1. Construction de tests

Tant pour les tests de lettres que pour le test de mots, des conditions ont été prises afin d'avoir des tests qui contiennent une difficulté la plus similaire possible. Ces conditions concernent la fréquence des lettres utilisées, la quantité de caractères, le parcours en centimètres sur le clavier, la difficulté en fonction de la proximité des touches et la quantité de lettres répétées suivies.

a. Fréquence des lettres

Pour construire les tests la fréquence de répétition des lettres a été prise en compte (sans considérer les accents) dans un texte de 100.000 lettres provenant de trois textes en français de différents auteurs; Gustave Flaubert, Jules Verne et trois articles de l'Encyclopédie Universalis. <http://www.apprendre-en-ligne.net/crypto/stat/francais.html>

Tableau 1
Fréquence d'apparition des lettres sur textes françaises

A	B	C	D	E	F	G	H
8,40%	1,06%	3,03%	4,18%	17,26%	1,12%	1,27%	0,92%
I	J	K	L	M	N	O	P
7,34%	0,31%	0,05%	6,01%	2,96%	7,13%	5,26%	3,01%
Q	R	S	T	U	V	W	X
0,99%	6,55%	8,08%	7,07%	5,74%	1,32%	0,04%	0,45%
Y	Z						
0,30%	0,12%						

Chaque test a été construit avec 202 lettres correspondant proportionnellement au pourcentage d'apparition proposé par le tableau 1. Ce résultat est décrit dans le tableau 2 qui présente le nombre de chaque lettre utilisée dans un univers de 202 lettres

Tableau 2

Nombre d'apparition de chaque lettre de l'alphabet sur un ensemble de 202 lettres

A	B	C	D	E	F	G	H
17	2	6	8	36	2	2	1
I	J	K	L	M	N	O	P
15	1	1	12	6	14	11	6
Q	R	S	T	U	V	W	X
2	13	16	14	11	2	1	1
Y	Z						
1	1						

b. Organisation des caractères

Chaque test est divisé en deux parties; une pour évaluer la vitesse de frappe des lettres et l'autre pour évaluer la vitesse de frappe des mots. Pour le premier les lettres ont été groupées en ensembles de 2 à 7 lettres séparées par des espaces comme à l'habitude dans un texte. De la même manière les espaces ont été placés parmi les mots dans le deuxième test (partie mots).

Les tests sont composés par 202 lettres et leurs espaces qui servent à diviser les groupes de lettres ou les mots.

Le nombre de chaque lettre est respecté dans le test selon la quantité décrite dans le tableau 2. La distribution des lettres varie dans tous les tests afin qu'aucun n'ait le même ordre de lettres, cela donnant comme résultat des tests uniques.

c. Déplacement sur le clavier

Etant donné que l'utilisateur du jeu n'emploie que le doigt index de la main droite pour écrire au clavier, un parcours linéaire est réalisé quand il écrit. C'est pour cela qu'une mesure de chaque déplacement parmi les lettres et la touche "Espace", a été réalisée.

La séquence des images montre le déplacement en centimètres du mot "DATES" par exemple.

Le déplacement de D à A est égal à 3,9 cm, de A à T de 7,5 cm, de T à E de 3,8 cm, de E à S de 2,5 cm et finalement on considère à la fin du mot la trajectoire vers la touche "Espace" utilisée pour chaque mot.

Dans cet exemple le parcours du mot DATES est de 25,4 cm.



Figure 1. Déplacement touche D vers touche A.



Figure 2. Déplacement touche A vers touche T.



Figure 3. Déplacement touche T vers touche E



Figure 4. Déplacement touche E vers touche S



Figure 5. Déplacement touche S vers touche "Espace"

d. Proximité des touches

Etant donné que l'enfant se déplace avec son seul doigt sur tout le clavier en cherchant les lettres pendant son écriture et qu'en plus sa motivation est fortement liée à la réussite face aux difficultés, on propose de séparer les zones du clavier avec une difficulté progressive. Le programme d'entraînement proposé pour le jeu est divisé par zones afin qu'il commence sa pratique par des lettres qui sont plus proches. Le test respecte cette difficulté croissante par zones.

Ces zones sont divisées selon la proximité des lettres sur le clavier. Les zones sont:

- zone gauche, qui considère seulement les lettres du côté gauche du clavier:
Q-W-E-R-T-A-S-D-F-G-Y-X-C-V = 14 lettres
- zone droite, qui considère les lettres du côté droit du clavier:
Z U I O P-¹⁸G-H-J-K-L-¹⁹V-B-N-M = 14 lettres
- zone centrale du clavier qui considère les lettres du centre du clavier:
E-R-T-Z-U-I-D-F-G-H-J-C-V-B-N = 15 lettres
- zone de tout le clavier qui considère toutes les lettres du clavier = 26 lettres

Chaque test est construit de la manière suivante:

1. Test de vitesse "Lettres"
 - a. Test de vitesse avec des lettres de la zone gauche du clavier
 - b. Test de vitesse avec des lettres de la zone droite du clavier
 - c. Test de vitesse avec des lettres de la zone centrale du clavier
 - d. Test de vitesse avec des lettres de toutes les lettres du clavier
2. Test de vitesse avec des mots
 - a. Test de vitesse avec des mots de la zone gauche du clavier
 - b. Test de vitesse avec des mots de la zone droite du clavier
 - c. Test de vitesse avec des mots de la zone centrale du clavier
 - d. Test de vitesse avec des mots de toutes les lettres du clavier

e. Lettres répétées

Les lettres répétées dans la langue française sont récurrentes, c'est pour ça que dans chaque test soit de lettres ou de mots des lettres suivies de la même lettre ont été intégrées, par exemple la lettre F dans le mot "AFFECTER".

Pour la partie lettres, 7 groupes de lettres contiennent des lettres répétées. Il en est de même pour la partie mots.

¹⁸ La lettre G est utilisée dans deux zones, zone centrale, et aussi dans la zone droite pour permettre d'avoir une équivalence en quantité de lettres par zone et plus de possibilités de combinaisons pour les mots.

¹⁹ La lettre V comme la lettre G est présente sur deux zones pour les mêmes raisons.

2. Equivalence des tests

Quatre tests ont été créés en considérant les aspects décrits. Les trois premiers pré-tests seront réalisés avec un intervalle de 15 jours avant l'entraînement au jeu-vidéo et le dernier test se fera après.

Tableau 3
Equivalence des tests

		FRÉQUENCE D'APPARITION									CARACTERES (lettres + espaces)	LETTRES REPETEES	PARCOURS												
		A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15				J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13	S=16	T=14	U=11
PRE-TEST 1	Partie LETTRES	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	248 caractères (202 lettres +46 espaces)	7 fois	1338,1 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
	Partie MOTS	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	244 caractères (202 lettres +42 espaces)	7 fois	1338,2 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
PRE-TEST 2	Partie LETTRES	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	248 caractères (202 lettres +46 espaces)	7 fois	1338,7 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
	Partie MOTS	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	239 caractères (202 lettres +37 espaces)	7 fois	1338,7 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
PRE-TEST 3	Partie LETTRES	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	248 caractères (202 lettres +46 espaces)	7 fois	1338,9 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
	Partie MOTS	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	241 caractères (202 lettres +39 espaces)	7 fois	1339,2cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
POST-TEST	Partie LETTRES	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	248 caractères (202 lettres +46 espaces)	7 fois	1338,1 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																
	Partie MOTS	A=17	B=2	C=6	D=8	E=36	F=2	G=2	H=1	I=15	241 caractères (202 lettres +39 espaces)	7 fois	1338,8 cm												
		J=1	K=1	L=12	M=6	N=14	O=11	P=6	Q=2	R=13															
		S=16	T=14	U=11	V=2	W=1	X=1	Y=1	Z=1																

3. Tests

a. PRE-TEST 1

a. Test de vitesse LETTRES

- Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE

CONSIGNES²⁰:

Par la suite vous devrez frapper le texte qui contient des **lettres** qui se trouvent dans la ZONE GAUCHE de votre clavier.

Vous devez écrire en MAJUSCULES, ²¹sans accents, en utilisant seulement les lettres de LA ZONE GAUCHE du clavier.

Le chronomètre ne sera déclenché qu'au moment où vous appuierez sur la première touche.

Si vous vous trompez vous devrez effacer pour continuer.

Vous pourrez commencer le test dès que vous vous sentirez prêts. Bonne Chance !

Frappez les LETTRES suivantes

QASAA CRTEG DEETSA CEERSEF EDSEW RTERD RSATE RVEST TEYT REFASE

- Test de vitesse LETTRES-ZONE DROITE

Frappez les LETTRES suivantes

OMILN NOLM MLP OUNG ILON UJNI NNOBI OIPU

- Test de vitesse LETTRES-ZONE CENTRALE

Frappez les LETTRES suivantes

RNIE NUR NEIEDT UTE ERN UCE TI EEN REV NUIC DER IUTCIH

- Test de vitesse LETTRES-TOUT LE CLAVIER

Frappez les LETTRES suivantes

ALAT PEMO BIEA IASDA LSAEN EMSAS EOLS DEASE EUME COPL TTZOAL SIRK SLEAS
PUUDL QOIE EXPLA

b. Test de vitesse MOTS

- Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE

CONSIGNES²²:

²⁰ Les mêmes consignes sont répétées pour chaque partie du test en changeant la zone du clavier.

²¹ L'utilisation des accents ne fait pas partie de l'entraînement dans le jeu-vidéo "TYPEMAN" par conséquent non plus dans le test. Tous les lettres sont écrites en majuscules.

²² Les mêmes consignes sont répétées pour chaque partie du test en changeant la zone du clavier.

Par la suite vous devrez frapper le texte qui contient des **mots** qui se trouvent dans la ZONE GAUCHE de votre clavier.

Vous devez écrire en MAJUSCULES, sans accents, en utilisant seulement les lettres de LA ZONE GAUCHE du clavier.

Le chronomètre ne sera déclenché qu'au moment où vous appuierez sur la première touche.

Si vous vous trompez vous devrez effacer pour continuer.

Vous pourrez commencer le test dès que vous vous sentirez prêts. Bonne Chance !

Frappez les MOTS suivants

ERE DES RESTER TASSE TARTE RATEES CADETS ADVERSE AFFECTER

- **Test de vitesse MOTS-ZONE DROITE**

Frappez les MOTS suivants

LU NON PUNI JOLI POLI MIGNON MOULIN MON

- **Test de vitesse MOTS-ZONE CENTRALE**

Frappez les MOTS suivants

NUIT ENNUI CHERE DICTER NEVEU REDUIRE UNITE CRIENT

- **Test de vitesse MOTS-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les MOTS suivants

LA DU AUX LES PAS CINQ QUOI GOYA SALLE ETIEZ WASABI KARATE BALLEES DESOLE DEPOSA POMMES TEMPLES

b. PRE-TEST 2

a. Test de vitesse LETTRES

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les LETTRES suivantes

AQRET TRAFEY EDSER SVREES ASTTE ETTC WDEARS ETCRD EASFRE ESGAE

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE DROITE**

Frappez les LETTRES suivantes

PIOB MJOIN NLUN GILOM NOUL PLIN ION MNUO

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE CENTRALE**

Frappez les LETTRES suivantes

ERTRI EER ICNE RTN URN UEI UIEV TED EUC TUN NEIE NHICDE

- **Test de vitesse LETTRES-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les LETTRES suivantes

PPEOA AOZ NLIM MAEK ESCED LEAI PEUA SSEPOL XASLT TEES AIMDS OQUE ALERS
LUSAB SILA OLDTA

b. Test de vitesse MOTS

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les MOTS suivants

DATES TACT FETERAS TRACEES DEVRAS ARRETER GARDERA

- **Test de vitesse MOTS-ZONE DROITE**

Frappez les MOTS suivants

LOIN LOUP NOM LONG MINOU UNI

- **Test de vitesse MOTS-ZONE CENTRALE**

Frappez les MOTS suivants

DEVENIR JEUX BERCE ETEND ERUDIT CENTREE INDIRECTE

- **Test de vitesse MOTS-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les MOTS suivants

QUI ILE WOK HAUTES POULINE PLANE PAUSES AYIEZ MOLLE DANSES FILMAIT SENSE
OPPOSE SALLES MAMANS QUITTES CIBOULE

c. PRE-TEST 3

a. Test de vitesse LETTRES

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les LETTRES suivantes

ATSRT DAESR CYTTRE SWFSA TEETRE EDEQES DRESE ESFRE AECRV GTAEA

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE DROITE**

Frappez les LETTRES suivantes

ILOM NION MULG OJNU BMIN PLON NPLOI NUIO

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE CENTRALE**

Frappez les LETTRES suivantes

ECU NEER TUVI ETNNIU IET RCE EUN DDR EIN RETUI CRI HNE

- **Test de vitesse LETTRES-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les LETTRES suivantes

AEOD ELSA EIZSA LTEAU ESOM EILM RSOD KPPNES ALES TAEUP SLIEB AUTAD MASIC
LLEO OSPEA LAXQ

b. Test de vitesse MOTS

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les MOTS suivants

GRADES DECES DATE ARRETES RESTEE DEVERSA FETERA TERCET

- **Test de vitesse MOTS-ZONE DROITE**

Frappez les MOTS suivants

JUIN LION PILOU PION OPINION MOIGNON MUNI

- **Test de vitesse MOTS-ZONE CENTRALE**

Frappez les MOTS suivants

TU TRIEREZ CET HERBE VENUE EDITEUR ENTENDU TERRIFIE

- **Test de vitesse MOTS-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les MOTS suivants

MA QUE SKI SIX LAC WEB LYON CAPTA MAMAN SOLDES ALLONS CASQUES ALLUMES
POULES PASSA DETAILLE

d. POST-TEST

a. Test de vitesse LETTRES

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les LETTRES suivantes

STERE VCAAED SRDFE EWRETE TEEAS YAQTAS FRATE DGESR TEES CRETSRE

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE DROITE**

Frappez les LETTRES suivantes

MLION OIUN NGUO UPMOJ BILN MIN NPLO OLN

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE CENTRALE**

Frappez les LETTRES suivantes

NUN VED THNURR UTI EREIE ETN REC EIU IRC IDEC IEN UEN

- **Test de vitesse LETTRES-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les LETTRES suivantes

NILAS LERS TTSAL EKSZE AEPPL ULAS LISIB TALED UOOSSED EOAM ICAX MUTEA EEPD
ASAP EOSM LQAO

b. Test de vitesse MOTS

- **Test de vitesse LETTRES-ZONE GAUCHE**

Frappez les MOTS suivants

ACTES TA ETRES GAREES STRATES ARTERES ATTESTER CARACTERE

- **Test de vitesse MOTS-ZONE DROITE**

Frappez les MOTS suivants

NON POU MON MOI LOI LUI NUL KILO OIGNON

- **Test de vitesse MOTS-ZONE CENTRALE**

Frappez les MOTS suivants

BRECHE FRUIT JEUDI IDEE REDUIT DEBUTENT

- **Test de vitesse MOTS-TOUT LE CLAVIER**

Frappez les MOTS suivants

NEZ VAS QUEL ELLES WIFI DEUX ALPES PANNE PLEIN SAVON DAMES ACQUIS PRENDS
EMPLOYEE ANIMES CAILLOU DESARME

Annexe 3: Questionnaire de motivation

Tableau 4
Questionnaire de motivation

Dimension			Tout à fait d'accord 4	Plutôt d'accord 3	Ni d'accord ni pas d'accord 2	Plutôt pas d'accord 1	Pas d'accord 0
Challenge:	1	Je trouve attirant de jouer aux niveaux qui sont les plus difficiles du jeu "Typeman"					
	2	J'ai envie d'avancer au niveau suivant quand je joue avec					
	3	J'aime réussir les niveaux les plus difficiles					
Fantasy	4	La cinématique raconte une histoire qui est amusante à voir					
	5	Le personnage principal du jeu est formidable					
	6	Les paysages du jeu m'amène à un monde fantastique que j'aime					
Feedback	7	Le son entendu lorsque je frappe bien une lettre est utile, car il me permet de savoir que j'ai gagné des pièces.					
	8	Le son entendu lorsque je frappe bien une lettre m'aide à continuer					
	9	L'information du tableau de score est utile pour connaître mes progrès.					
Personnalisation	10	Je m'identifie au personnage de Typeman					
	11	J'ai l'impression d'être dans le jeu quand je joue					
	12	Je me sens content quand Typeman réussit à gagner un niveau.					
Contrôle	13	J'aime savoir que je peux choisir de changer la musique ou de la mettre en silence.					
	14	J'aime choisir les éléments pour jouer avec Typeman (cape bleue, épée, etc.)					
	15	J'aime décider à quel niveau je peux jouer.					

Arousal	16	J'aime bien détruire les lettres					
	17	C'est amusant de pouvoir faire des mouvements de lutte avec le personnage					
	18	C'est étonnant de jouer à Typeman					
Escape	19	Quand je joue j'oublie mes préoccupations					
	20	J'ai la sensation que le temps passe vite quand je joue à Typeman					
	21	Quand je joue à Typeman je ne pense qu'à jouer					
Divertissement	22	J'aime jouer à Typeman					
	23	Il y a des fois où je me sens obligé de jouer à Typeman					
	24	Il m'est difficile de cesser de jouer à Typeman					

Annexe 4: Entretien avec Pierre

(5 mai 2017)

Claudia Romero: "Bonjour Pierre"

Pierre: "Bonjour"

C.R.: "Pour commencer je te poserai quelques questions. Tu es d'accord?"

P. : "Oui"

C.R. "D'accord, est-ce que tu aimes jouer à Typeman?"

P. : "Oui!"

C.R. : "Tu peux me nommer quelques raisons qui te font dire ça?"

P. : "J'aime bien tuer les lettres, j'aime bien le laser rouge parce qu'il tire"

C.R. : "Ah tu as réussi?"

P. : "Oui"

C.R. : "Très bien!... une autre chose que tu aimes bien?"

P. : "Les barrières"

C.R. : "Pourquoi?"

P. : "Parce que c'est plus facile que les trous"

C.R. : "D'accord tu l'as trouvé plus facile. En dehors des séances d'entraînement, avais-tu envie de jouer à Typeman?"

P. : "Oui"

C.R. : "D'accord. Est-ce que tu as joué ensuite, après avoir fini les 12 séances?"

P. : "Non"

C.R. : "Tu n'as pas rejoué?, tu as fait seulement les 12 séances?"

P. : "Oui"

C.R. : "Y a-t-il des fois où tu voulais rejouer et tu jouais?"

P. : "Non"

C.R. : "Ok. Tu as joué seulement aux 12?"

P. : "Oui"

C.R. : "D'accord. Quel est ton avis concernant la cinématique qui raconte l'histoire du jeu?"

P. : "Je ne sais pas"

C.R. : "L'histoire tu t'en rappelles?"

P. : "Avec le fantôme?"

C.R. : "Oui"

P. : "Oui j'aimais bien!"

C.R.: "Tu as vu à chaque fois, ou tu as du tout sauter ensuite?"

P. : "Après j'ai sauté"

C.R. : "Qu'est-ce que tu aimais de l'histoire?"

P. : "Je ne sais pas du tout.... Tout!"

C.R. : "Tu l'as trouvé..?"

P. : "Rigolo!"

C.R. : "... tu ressentais de la peur?"

P. : "Non, pas du tout"

C.R. : "Est-ce qu'il y a un personnage que tu aimais plus que l'autre, le roi, le fantôme, Typeman?"

P. : "Non, j'aimais tous"

C.R. : "D'accord. Y a-t-il des éléments du jeu que tu aimes beaucoup? Par exemple, tu m'as dit le laser... Il y en a d'autres?"

P. : "Non"

C.R. : "Est-ce que tu crois que tu as amélioré ta vitesse de frappe?"

P. : "Non"

C.R. : "Tu penses que tu as le même niveau?"

P. : “Oui”

C.R.: “Pourquoi tu penses ça?”

P. : “Je ne sais pas.”

C.R. : “D'accord. Est-ce que tu veux dire autre chose sur le jeu? C'est la dernière question donc c'est à toi de décider ce dont tu veux me parler.”

P. : “Non”

C.R.: “Est-ce que tu voudrais changer quelque chose du jeu par exemple?”

P. : “Non... Ah oui, les trous ! Et j'aimerais bien que le laser vert tire comme le rouge.”

C.R. : “Ah d'accord, c'est une bonne idée. Je te remercie beaucoup d'avoir joué pendant un mois et aussi d'avoir attendu le jeu, car nous avons fait le premier entretien il y a plusieurs mois, tu te rappelles?”

P. : “Oui”

C.R. : “Je te remercie beaucoup Pierre tu es très gentil!”

P. : “Merci!”

Annexe 5: Entretien avec la maman de Pierre

(5 mai 2017)

Claudia Romero : "Etait-il facile d'utiliser le jeu pour insérer les lettres ou les mots?"

Mère : "Oui c'est facile"

C.R. : "Oui? Vous n'avez eu aucun problème?"

M. : "Aucun"

C.R. : "A votre avis, votre fils s'amuse quand il joue?"

M. : "Oui"

C.R. : "Quel indicateur vous permet de dire ça?"

M. : "Parce qu'il l'a dit et parce que je le vois sur lui, parce qu'il chantait ou il inventait des sons, il faisait des sons, les bruitages du jeu, des choses comme ça. Et puis une fois qu'il était lancé il était content."

C.R.: "Il chantait quoi?"

M. : "Oh je ne sais pas... des petites... comme quand il joue à autre chose quoi."

C.R. : "Il se rappelait de la musique?"

M. : "Non, non, quand il joue des fois il chantonne..."

C.R. : "Ah d'accord"

M. : "... qu'il invente. Il faisait ça aussi."

C.R. : "Alors c'est un indicateur qui prouve qu'il est content?"

M. : "Qu'il a du plaisir oui."

C.R. : "D'accord"

M. : "Et il chantait aussi la musique, et en plus justement ... pour pouvoir choisir des accessoires, après il s'amusait à changer la musique, c'est tous des indicateurs. Donc ça se voyait que ça lui plaisait."

C.R.: "D'accord. Quand arrivait le moment de jouer, quelle attitude vous observiez chez votre fils? Il était content de jouer ou il y avait des fois où il était trop fatigué et ne voulait pas jouer?"

M. : “La plupart du temps... parce que le problème c'est que c'était sur un ... très court. Après on en a fait tous les jours. Il fallait rentrer de l'école assez tard, après fallait faire les devoirs et après fallait faire ça. Donc vraiment ça venait s'ajouter à ... une obligation”

C.R. : “Une obligation?”

M. : “Oui voilà c'était une obligation, ça a été amené, présenté comme une obligation. Et du coup ça fausse un peu la donne.”

C.R. : “D'accord”

M. : “Mais malgré le fait que ça soit une obligation, une fois qu'il avait commencé, il s'amusait.”

C.R. : “D'accord, c'est ce que je souhaitais vous demander. Il changeait un peu?. C'est au moment de démarrer le jeu...?”

M. : “Oui voilà, maintenant il va rejouer, il prend plus de plaisir, et je pense que ce sera différent.”

C.R. : “Oui, ok. Est-ce que vous croyez que le jeu correspond aux intérêts de votre fils? Par rapport par exemple à son âge? L'histoire ou le type de jeu?”

M. : “Alors ce qui se rapproche le plus de ses intérêts c'est justement ce bonhomme parce qu'il casse, qu'il a des épées et qu'il peut taper, casser. Parce que lui ce qu'il aime c'est tous ces super-héros. Après l'histoire en soi il n'y a pas prêté trop attention.”

C.R. : “Et pour son âge?”

M. : “Non, pour lui ça allait bien. Après un autre gamin de 12 ans je n'en sais rien, car Pierre il est quand même différent. Mais pour lui ça lui allait très bien. Après c'est vrai que s'il avait eu plus d'accessoires, qu'il faisait des trucs un peu spéciaux, il aurait adoré ça c'est sûr.”

C.R. : “D'accord. Y a-t-il des aspects positifs ou négatifs que vous observez à partir de l'expérience de votre fils?”

M. : “Non il n'y a rien de négatif. ... Bon, c'était trop court. Ça n'a rien fait, il a fait son truc, mais c'était un laps de temps trop court.”

C.R. : “Le mois du programme d'entraînement était court?”

M. : “Oui”

C.R. : “D'accord. Vous changeriez ça?”

M. : “Moi je changerai ça. Et au départ, justement lorsque sa psychologue avait amené cette idée, elle vous avait contacté, moi je pensais qu'on aurait le jeu pendant plusieurs mois en fait. Et qu'on pouvait jouer, et, je vais dire n'importe quoi mais, qu'il fallait au minimum 2 ou 3

séances par semaine, qu'il pourrait un peu jouer quand il voulait. Je pensais que ça serait au mois sur 6 mois de jeu.”

C.R. : “Ok. Est-ce que vous voulez rajouter autre chose? Que vous voulez partager avec moi? Votre avis...”

M. : “Bon, moi j'ai trouvé vraiment bien le jeu, tout votre accompagnement, toutes vos procédures, vos explications, c'était toujours hyper clair. J'ai toujours pu tout faire toute seule. Vous avez tout simplifié en fait. Ca rend vraiment la chose accessible, c'est très agréable. Et puis, le jeu je l'ai trouvé aussi sympa, parce que je restais à côté de Pierre pour voir quand il jouait. Vraiment je le trouve très sympa ce jeu. Après si l'on voulait pousser le truc plus loin, ben c'est clair on peut toujours créer un deuxième personnage, plein d'accessoires, plus de niveaux, etc...”

C.R. : “Ok”

M. : “Mais comme il est là, et qu'il est vraiment bien... moi ce que je pense aussi c'est que là j'aimerais bien que Pierre continue à jouer sur une longue longue durée, et c'est là qu'on pourra voir si vraiment ça l'aide à retenir où sont les lettres, parce que pour l'instant quand je lui dicte, il a des dictées chaque semaine, moi je n'ai pas vu de différence, il cherche toujours ses lettres. Après j'ai vu quand on s'entraînait qu'il y avait certaines parties du clavier qui étaient plus facile pour lui que d'autres.”

C.R. : “Oui je voulais vous demander justement cela, les zones? Quelles parties?”

M. : “Il me semble que, mais je ne sais plus ... bon déjà il y a les lettres les plus utilisées, ça il sait, il ne les cherche pas, après certaines qu'on n'utilise pas beaucoup il n'arrive pas à les placer. Mais il me semble que c'était plus à droite, dans la zone de droite il avait beaucoup plus de facilité. La zone du milieu ça va, moyen. La gauche ça dépendait des fois et surtout ça dépendait de quelle lettre. Il y a des lettres comme le "c" ou le "d", il a du mal à les trouver. Par contre le "s" il l'a bien. Ca j'ai remarqué, on ne remarque pas quand on fait une dictée normale.”

C.R. : “D'accord. Donc ce qui est intéressant est le fait qu'il aime jouer. Il avait déjà utilisé auparavant d'autres jeux avec sa psychologue. Je me rappelle qu'elle nous avez dit.”

M. : “Ah oui elle avait peut-être essayé, téléchargé des programmes, c'est possible oui.”

C.R. : “Mais elle disait qu'il n'aimait pas beaucoup.”

Mè. : “Ah voilà d'accord. Bon moi je ne les avais pas vu.”

C.R. : “Nous en avons vu un ou deux mais ils étaient complètement différents. Oui on a conçu un jeu juste pour lui. Avec ces préférences, sa vitesse. C'est pour lui.”

M. : “Voilà, mais moi je pense que d'autres enfants pourraient l'utiliser.”

C.R. : “Oui. On doit évaluer cela”

M. : "Oui"

C.R. : "Bon je vous remercie beaucoup."

M. : "Merci à vous!"

Annexe 6: Consentement de l'étude



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION**
Technologies de formation
et d'apprentissage (TECFA)

Bonjour,
Vous allez commencer la première session de cette étude.

Pour pouvoir participer à l'étude, il vous faudra dans un premier temps lire et signer un formulaire de consentement.

Bonne lecture

RECHERCHE

Typeman: un serious game sur mesure destiné à un enfant handicapé, pour l'entraînement de la frappe au clavier

Responsable(s) du projet de recherche :

Nicolas Szilas, professeur ordinaire, Unige,
nicolas.szilas@unige.ch
Claudia Romero, étudiante Maltt, TECFA, Unige,
claudia.romero@etu.unige.ch

(Dans ce texte, le masculin est utilisé au sens générique ; il comprend aussi bien les femmes que les hommes.)

INFORMATION POUR LE PARTICIPANT

Merci d'avoir accepté de participer à cette étude sur l'évaluation du jeu-vidéo "TYPEMAN", jeu pédagogique pour l'entraînement de frappe au clavier. Cette étude vise à **évaluer l'efficacité du jeu vidéo pour améliorer la vitesse de frappe au clavier de l'enfant, pour qui le jeu a été créé**. Le test a donc comme objectif d'évaluer le dispositif et non pas leur connaissances sur le sujet ou sa performance pendant les tâches.

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

L'étude inclut la participation de votre fils à 4 tests de vitesse de frappe en ligne; 3 pré-tests, l'utilisation du jeu vidéo pendant un mois et 1 post-test. Ces étapes auront quelques jours d'intervalle selon un calendrier d'entente avec l'expérimentateur. Durant ces sessions il lui sera demandé de lire les consignes et de compléter chaque test de frappe de vitesse en ligne. Chacune des sessions durera environ 20 minutes.

La réponse aux tests se fera sur l'adresse <https://school.keyhero.com/signin/>. Pour y accéder le participant aura un identifiant et un mot de passe assigné par l'expérimentateur.

Chaque test aura deux parties, un test de vitesse de frappe pour lettres divisé par zone de clavier et un test de vitesse pour mots divisé par zone du clavier.

Il lui sera demandé de bien lire les consignes avant de commencer à frapper le texte proposé.

Pendant ces tâches, le participant utilisera son ordinateur personnel et les résultats seront enregistrés pour les analyses de données. Aucune pause n'est prévue pendant les sessions en dehors des brefs délais entre les différentes phases.

Pendant la troisième session suite au pré-test 3 de vitesse de frappe, l'expérimentateur installera le jeu-vidéo sur l'ordinateur personnel du participant pour qu'il puisse s'entraîner pendant un mois avec une planification détaillée qui sera remise à ce moment-là.

A la fin du programme d'entraînement, un post-test de vitesse sera réalisé comme les fois antérieures. Ainsi, à cette occasion un questionnaire pour évaluer la motivation à jouer à "Typeman" sera proportionné. Cette session sera d'environ 30 minutes.

ACQUISITION DES INFORMATIONS DE MANIPULATION

L'étude prévoit la sauvegarde de données automatiquement. Un fichier déposé sur le dossier où se trouve le jeu devra être envoyé par mail à l'expérimentateur à la fin de chaque session d'entraînement pour sauvegarder les données.

Aucun capteur se sera posé sur l'enfant, et aucune opération d'aucune sorte ne sera effectuée sur votre personne.

ACQUISITION D'AUTRES INFORMATIONS

Comme déjà indiqué, à la fin de la dernière session votre fils et vous serez également amenés à remplir un questionnaire pour évaluer la motivation à jouer au dispositif.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS POTENTIELS

Cette expérience ne crée aucun inconvénient.

RESPECT DE LA SPHÈRE PRIVÉE, CONSERVATION DES DONNÉES

Les renseignements collectés sur votre fils ainsi que les données acquises sont strictement confidentiels et anonymisés. Les données seront utilisées à des fins de recherche uniquement. Les résultats des analyses pourront faire l'objet de publications scientifiques, toujours en respectant le strict anonymat du participant. L'expérimentateur et les responsables de projet sont strictement liés par le secret professionnel concernant les données et les correspondances entre données et participant.

Les données anonymisées sont sauvegardées en double exemplaire: chez les expérimentateurs pour les besoins de leurs travaux, et chez les responsables du projet pour une conservation de longue durée.

CONDITIONS D'ARRÊT DE L'EXPÉRIENCE

L'expérience se termine lorsque tous les tests sont achevés ou que l'un des cas suivants se présente:

- le participant décide d'arrêter l'expérience de son propre chef pour n'importe quelle raison. Il n'est pas tenu d'indiquer la ou les raisons qui l'ont conduit à sa décision;
- l'expérimentateur décide d'exclure la participation à l'étude en précisant le motif (p.ex si il ne répond plus aux exigences prévues par le protocole, comme l'absence à l'une des sessions).

DEMANDE D'INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Le participant a la possibilité de demander des renseignements supplémentaires à tout moment aux responsables de l'étude ou aux expérimentateurs.

ACCÈS AUX RÉSULTATS DE L'EXPÉRIENCE

Les résultats de la recherche seront publiquement accessibles via le mémoire de master de Claudia Romero à partir de juillet 2017.

Acceptez-vous que votre fils participe à cette expérience ?

Accepter

Refuser

CONSENTEMENT DE PARTICIPATION À LA RECHERCHE

Sur la base des informations qui précèdent, je confirme mon accord pour que mon fils participe à la recherche "Évaluation d'un jeu-vidéo ayant pour objectif l'entraînement de frappe au clavier d'un enfant handicapé".

J'autorise l'utilisation des données à des fins scientifiques et la publication des résultats de la recherche dans des revues ou livres scientifiques, étant entendu que les données resteront anonymes et qu'aucune information ne sera donnée sur l'identité de mon fils.

J'autorise l'utilisation des données à des fins pédagogiques (cours et séminaires de formation d'étudiants ou de professionnels soumis au secret professionnel).

J'ai bien lu ce qui précède et je consens à ce que mon fils participe à cette expérience.

J'ai choisi volontairement que mon fils participe à cette recherche. J'ai été informée du fait qu'il peut se retirer à tout moment sans fournir de justification.

Ce consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Date du jour:

Nom

Je suis d'accord pour que mon fils participe à cette expérience

oui non

ENGAGEMENT DU CHERCHEUR

L'information qui figure sur ce formulaire de consentement et les réponses que j'ai données au participant décrivent avec exactitude le projet.

Je m'engage à procéder à cette étude conformément aux normes éthiques concernant les projets

de recherche impliquant des participants humains de l'Université de Genève.

Je m'engage à ce que le participant à la recherche reçoive un exemplaire de ce formulaire de consentement.

Prénom Nom		Date		Signature
------------	--	------	--	-----------