

Conception de jeux thérapeutiques pour seniors: l'exemple du Village aux Oiseaux

Stéphanie Mader, Jérôme Dupire, Emmanuel Guardiola, Stéphane Natkin
Centre d'Étude et de Recherche
en Informatique et Communications
Conservatoire National des Arts et Métiers
292, rue Saint Martin, 75003 Paris, France
{stephanie.mader, dupire, emmanuel.guardiola, natkin}@cnam.fr

Abstract—Dans cet article, nous présentons la méthode que nous avons suivie lors de la conception du jeu sérieux thérapeutique (*Serious Game*) "Le Village aux Oiseaux". Ce jeu a pour objectif de stimuler l'attention de patients présentant les premiers symptômes de la maladie Alzheimer, en s'appuyant sur un gameplay de jeu de tir en vue subjective. Notre démarche porte sur l'adaptation, pour une cible senior, de ce type de jeu habituellement conçu pour des joueurs masculins, adolescents ou jeunes adultes. Peu d'études existent sur les usages des seniors vis à vis des jeux vidéo, ce qui rendait ce travail de conception original et délicat.

I. INTRODUCTION

Dans cette étude, nous présentons la méthode utilisée durant la conception du *Village aux Oiseaux*, un jeu thérapeutique à destination de seniors aux premiers stades de la maladie Alzheimer. La dualité propre aux *serious games* rend le *Village aux Oiseaux* particulièrement intéressant à étudier. En effet, nous souhaitons concevoir un jeu dont les aspects ludiques et ergonomiques soient pertinents vis-à-vis de sa population cible, tout en intégrant de manière fine les intentions thérapeutiques à l'origine du projet. L'absence de données sur la cible du jeu a compliqué la phase de *Game Design*. Nous avons donc dû formuler nos hypothèses sur la base de nos propres intuitions et expériences, ce qui amène naturellement la question de leur validité. D'un point de vue général, tout *Game Designer* de jeu thérapeutique peut être confronté à cette problématique et c'est pourquoi nous présentons ici un retour d'expérience sur la conception du *Village aux Oiseaux*.

Après un court état de l'art, nous étudierons comment les *Game Designers* ont formulé leurs hypothèses de travail pour créer des mécaniques ludiques accessibles et motivantes pour un public senior. Nous présenterons ensuite les résultats d'une expérimentation conduite sur 18 seniors valides et autonomes, dans le but d'étudier la validité de ces hypothèses. Nous concluons cette étude par une discussion sur les résultats de l'expérimentation et la généralisation de notre démarche.

II. ETAT DE L'ART

Les jeux de réhabilitation, ou jeux thérapeutiques, appartiennent à la catégorie des *Games4Health*¹, qui sont des *Serious*

*Games*² visant le marché santé [1] [2]. Plusieurs définitions du jeu sérieux existent [1]. Toutes s'accordent cependant sur le fait qu'un jeu sérieux possède un objectif au-delà du divertissement [1] [2] [3] [4]. Dans leur article proposant une taxonomie des jeux santé, Alvarez et Djaouti proposent ainsi de modéliser le jeu sérieux par la relation suivante: "*Scénario utilitaire + scénario vidéoludique => Serious Game*" [2]. L'équilibre entre les deux aspects, utilitaire et ludique, doit être respecté pour maximiser l'efficacité d'un jeu sérieux.

Dans un jeu thérapeutique, les aspects ludiques sont primordiaux, dans la mesure où ils permettent de construire et maintenir la motivation des patients [5]–[10]. En effet, lors d'une thérapie, la principale difficulté rencontrée par les praticiens est l'inobservance du patient [5] [6] [11]. Dans le cas des traitements médicamenteux, l'inobservance du patient peut être expliquée par l'existence d'effets secondaires gênants [6]. Dans les traitements non-médicamenteux, le problème vient souvent de la nature des activités thérapeutiques proposées, comme Burke et al. [7] le résume: "*Les patients victimes d'une attaque cérébrale rapportent que les activités de réhabilitation traditionnelles peuvent être banales et ennuyeuses à cause de leur nature répétitive.*"³. Le jeu sérieux thérapeutique se positionne donc comme un substitut à ces activités classiques peu engageantes.

Les seniors semblent être nombreux à jouer, comme le montrent l'*Information Solutions Group* [12] dans leur étude portant sur les joueurs de *Social Game*⁴ aux Etats-Unis et en Angleterre. En effet, cette étude montre que les personnes âgées de 60 ans et plus représentent environ 16% des 180 millions de joueurs de *Social Games* (20% US, 7% UK). L'*Essential Facts About the Computer and Video Game Industry; 2011 Sales, Demographics, and Usage data* rapporte également que les personnes âgées de 50 ans et plus représentent 29% des joueurs [13]. Malgré l'importance de cette population de joueurs, une des principales difficultés dans la conception d'un jeu pour seniors provient du manque d'informations sur leurs intérêts et attentes envers le jeu vidéo.

²Nous utiliserons dans la suite de ce texte la traduction de jeu sérieux

³"People with stroke commonly report that traditional rehabilitation tasks can be mundane and boring due to their repetitive nature."

⁴Un *Social Game* est un jeu qui se joue principalement sur les réseaux sociaux.

¹Jeux pour la santé ou jeux santé

Comme l'explique l'étude de Ijsselsteijn et al. [14], ces lacunes s'expliquent en partie du fait que l'industrie du jeu vidéo cible rarement les seniors. Les auteurs relèvent par ailleurs qu'à défaut de recommandations de conception, il existe de nombreuses recommandations d'ergonomie et d'accessibilité, mais que celles-ci ne sont pas suffisantes pour concevoir un jeu vidéo intéressant pour les seniors : "*CounterStrike avec une taille de police adaptable ne serait pas forcément une application majeure pour les utilisateurs seniors.*"⁵ [14]. Cette idée se retrouve aussi chez Whitcomb, qui, en étudiant de nombreuses expérimentations sur les seniors et le jeu vidéo, a constaté que la plupart des auteurs avaient développé spécifiquement des jeux vidéo ou adapté des jeux vidéo existants, car ils jugeaient ceux-ci trop rapides ou trop complexes pour les seniors [15].

III. CONCEPTION DU *Village aux Oiseaux*

Le *Village aux Oiseaux* est un jeu pour la réhabilitation cognitive, qui s'adresse à des patients souffrant de la maladie Alzheimer. L'hypothèse médicale, à la base du projet du *Village aux Oiseaux*, est que la stimulation des réseaux attentionnels du patient permettrait de ralentir l'évolution des dégénérescences liées à la maladie. Dans le *Village aux Oiseaux*, le joueur incarne un photographe en reportage dans un petit village provençal menacé de destruction par un projet immobilier. Le joueur doit photographier certaines espèces d'oiseaux pour que le village obtienne le statut de réserve naturelle.



Fig. 1. Le Village aux Oiseaux

Les orientations initiales de la conception du *Village aux Oiseaux* s'appuient sur une étude de Green et Bavelier, dans laquelle les auteurs montrent que la pratique de jeux de tir en vue subjective améliore de nombreux aspects de l'attention visuelle [16]. Dans une étude de Dye, Green et Bavelier, les joueurs de jeux d'action présentent des réseaux attentionnels améliorés, leur permettant de réagir plus vite et plus efficacement que les non-joueurs [17].

⁵Counterstrike with adjustable font size may not be the "killer application" for elderly users.

Le *gameplay* du *Village aux Oiseaux* a donc été élaboré comme celui d'un jeu de tir en vue subjective, dans un environnement en 3 dimensions (3D). Cela implique, d'une part, que la mécanique principale consiste à viser une cible à l'écran et à presser un bouton pour la valider et, d'autre part, que l'environnement virtuel soit présenté au joueur comme s'il incarnait son avatar (fig 2). Cependant, les jeux de tir en



Fig. 2. Doom: un jeu de tir en vue subjective/à la première personne

vue subjective sont habituellement conçus pour une population de joueurs masculins adolescents ou jeunes adultes. Des adaptations sont donc nécessaires afin de rendre ce *gameplay* accessible et engageant pour des seniors [14]. Sur la base de nos intuitions et notre expérience, mais aussi d'une étude de la cible senior, nous avons élaboré différentes propositions. Tout d'abord, d'un point de vue mécanique et dans un souci de simplification des contrôles, nous avons décidé de ne pas laisser le joueur contrôler le déplacement et l'orientation de son avatar. Ainsi, le *Village aux Oiseaux* s'apparente à une catégorie de jeux de tir en vue subjective appelée *rail shooter* (fig 3). Dans un *rail shooter*, le déplacement et la vue du personnage sont, à la manière d'une attraction de fête foraine, sur un rail prédéfini à l'avance par un *Level Designer*⁶.



Fig. 3. Ghost Squad

Notre argument principal est que le déplacement et l'orientation de la vue du personnage, dans un environnement en 3D, sont des actions complexes. Ils nécessitent une bonne capacité d'orientation, de représentation spatiale et d'intégration des contrôles. Les seniors n'étant pas entraînés à ce type d'interaction, ils seraient confrontés à un temps d'apprentissage trop long avant de pouvoir manier le jeu vidéo. Cette situation pourrait alors rapidement favoriser l'échec et le rejet du jeu.

⁶Un Level Designer a pour rôle de concevoir les niveaux d'un jeu vidéo.

Le second argument est qu'en gardant uniquement le contrôle de la visée, le jeu sera accessible tout en gardant un environnement 3D qui devrait faciliter le transfert écologique de la thérapie. En effet, la visée étant un gameplay essentiellement 2D, le défi du joueur consiste à positionner son curseur sur la position x et y (relative à l'écran) de la cible. De plus, un rail shooter peut être joué avec un pistolet à miroir ou une manette de type Wiimote ou PSMove comme unique contrôleur de jeux, permettant une visée plus efficace et intuitive et donc plus rapidement agréable pour le joueur [18].

Le dernier argument concerne le contrôle de l'expérience de jeu. Ainsi, en contrôlant complètement le déplacement du personnage et ce qu'il regarde, il devient possible de moduler le rythme des niveaux, de manière à aider le joueur à rester attentif. Il est alors possible de rendre certaines séquences plus difficiles que d'autres et de mettre en place une narration précise au sein d'un niveau. En dernier lieu, il est aussi possible de permettre à un système d'adaptation automatique de modifier des paramètres comme la vitesse de déplacement de l'avatar, en fonction des profils spécifiques des joueurs.

Ce travail de conception s'est donc appuyé sur quatre hypothèses :

- Les seniors apprécient les jeux dans lesquels ils doivent viser une cible et la valider.
- Les seniors peuvent manipuler un matériel de type Wiimote car il s'apparente à une télécommande (forme, boutons).
- Les seniors s'adaptent rapidement à un dispositif de type Wiimote pour désigner un objet à l'écran.
- Les seniors ont des difficultés à déplacer le personnage et orienter la vue d'un avatar.

L'objectif de l'expérimentation présentée dans la section suivante est d'étudier la validité ces quatre hypothèses.

IV. EXPÉRIMENTATION

Cette expérimentation s'inspire des méthodes utilisées dans l'industrie du jeu vidéo. En effet, bien que le *Game Design* ne soit pas l'aboutissement d'une série d'étapes normalisées, les *playtests* demeurent une constante dans les processus de conception de jeux vidéo [19]. Les *playtests* consistent à confronter un joueur à un jeu en cours de développement. Selon les résultats d'observation et/ou de questionnaires, le *Game Designer* va définir ce qui doit être modifié dans le jeu. Dans le cadre de notre travail, ce type de test a été conduit avant le développement d'un premier prototype du *Village aux Oiseaux*. Pour cela, nous avons utilisé des jeux vidéo présentant de fortes similitudes avec les directions de conception énumérées précédemment. Conduire cette expérimentation très en amont des premiers développements nous a permis de confronter nos hypothèses de conception à une population d'utilisateurs potentiels du *Village aux Oiseaux*.

A. Méthodes

Les tests utilisateurs se sont déroulés durant l'été 2010 dans deux résidences privées, l'une médicalisée et l'autre non, sur des seniors valides et autonomes. Tous les jeux utilisés lors

de ces tests sont des jeux commerciaux pour la console de salon Nintendo Wii et ont été joué en utilisant la manette Wiimote. Dans tous les jeux choisis, l'interaction principale consiste à viser un objet à l'écran, puis à le valider en pressant un bouton. Selon les jeux, cette validation déclençait un tir, une photographie ou une sélection. Sur les 19 personnes testées, une seule personne avait déjà utilisé la console Wii et trois avaient déjà utilisé un PC. Un de nos testeurs n'a pas pu jouer à cause de problèmes de santé⁷, nous l'avons donc exclu de nos données. 3 hommes et 15 femmes ont donc été testés. Une partie des participants étaient curieux et sont venus d'eux-mêmes. D'autres n'avaient pas spontanément envie de jouer et ont été invités à le faire. Chaque testeur a joué individuellement à l'un des quatre jeux sélectionnés pour cette expérimentation. Avant de jouer, chaque joueur a pu naviguer quelques minutes dans les menus de la Wii afin de s'habituer au dispositif de pointage. Des explications sur les objectifs du jeu et la manière de jouer leur ont été donné oralement. Les analyses proposées par jeux sont qualitatives, basées sur les observations de la gestuelle et des verbalisations des joueurs, ainsi que sur un entretien post-expérience. Nous avons aussi pu faire quelques analyses quantitatives sur les réponses données par les seniors durant l'entretien post-expérience.

B. WiiPlay - Champ de tir



Fig. 4. Wii Play - Champ de tir

Wii Play - Champ de tir est l'un des mini-jeux présent dans le jeu *Wii Play* (Nintendo - 2006). C'est un jeu en écran fixe dans lequel le joueur doit tirer sur des cibles pendant un temps limité. La session de jeu se découpe en 5 épreuves. Tout d'abord, le joueur doit tirer sur des ballons, puis sur des cibles fixes de différentes valeurs. La troisième épreuve consiste à tirer sur des disques lancés au loin et la quatrième sur une canette. Lors de la dernière épreuve, le joueur doit tirer sur des soucoupes volantes qui viennent kidnapper des personnages. Ce jeu possède un certaine profonde *gameplay* par la présence d'un système de combo⁸ et de canards bonus qui passent parfois à l'écran. *Wii Play - Champ de tir* a été choisi, d'une part, pour sa simplicité et, d'autre part, pour

⁷Cette personne, borgne de naissance, ne parvenait à voir le curseur de jeu. Celui-ci étant bleu sur un ciel bleu, l'ergonomie du jeu est aussi en cause dans son incapacité à jouer.

⁸Un système de combo permet au joueur d'améliorer son score en réalisant des enchaînements, par exemple le nombre de point qu'il reçoit peut être triplé s'il tire deux fois de suite sur des ballons de même couleur dans un temps limité.

les subtilités qu'il propose. Durant les tests, tous les joueurs ont compris qu'il fallait tirer sur les cibles pour gagner, mais aucun n'a compris les subtilités *gameplay*. Les testeurs n'ont pas vu qu'un score était affiché pendant et à la fin de la partie et n'ont donc pas pu constater comment il fonctionnait. En dernier lieu, ils ont tous trouvé le jeu difficile à cause de son rythme très élevé. Ils ont pourtant tous réussi à améliorer leur score en faisant une deuxième partie et ont tous reporté avoir pris du plaisir à jouer.

C. Wii Play - Find Mii



Fig. 5. Wii Play - Find Mii

Wii Play - Find Mii est un jeu en écran fixe dans lequel le joueur doit retrouver un ou plusieurs personnages dans une foule de personnages en un temps limité. Les objectifs sont textuels et proposent, par exemple, de retrouver un personnage étrange ou de trouver des jumeaux. Lorsque le joueur remplit l'objectif, il reçoit du temps supplémentaire et passe au niveau suivant. Ce jeu a été choisi afin de savoir si les seniors apprécient la recherche d'un élément particulier dans une foule d'éléments similaires. Durant les tests, nous avons pu constater que les objectifs textuels ne s'affichaient pas assez longtemps et n'étaient pas suffisamment clairs. Tous les testeurs ont dit avoir pris du plaisir à jouer, mais certains ont signalé qu'à partir d'un certain temps, le jeu pouvait devenir ennuyeux. Sur ce jeu, un testeur a souhaité arrêter, car la pression du temps, la possibilité de mise en échec et d'être jugé par le jeu l'avaient angoissé.

D. Rayman contre les lapins encore plus crétins

Rayman contre les lapins encore plus crétins (Ubisoft - 2007) contient de nombreux mini-jeux, dont des épreuves de *rail shooter*. Ainsi, la caméra virtuelle se déplace dans l'environnement 3D selon un chemin entièrement prédéfini. Le joueur, armé d'un lance-ventouse, doit tirer sur des cibles (les lapins) avant que ceux-ci ne lui tirent dessus. Avant de tirer une ventouse sur le joueur, les lapins s'animent de manière visible afin que le joueur puisse anticiper leur attaque. Si le joueur échoue, une ventouse vient se coller brièvement sur l'écran de jeu. Dans ce jeu, nous souhaitions voir si les mouvements de la caméra sur rail étaient perturbants et si les interactions avec les lapins étaient comprises par les seniors.



Fig. 6. Rayman contre les lapins encore plus crétins

Un testeur a signalé que la caméra bougeait un peu vite, en particulier à cause des nombreux éléments qui apparaissent et se déplacent à l'écran durant ces phases. Les trois autres testeurs n'ont pas été gênés par le déplacement de la caméra. Un d'entre eux a dit que c'était mieux ainsi. Tous ont compris l'animation du lapin lorsque celui-ci a été touché par le joueur. Les testeurs ont aussi vu que les lapins se moquaient parfois d'eux sans pourtant en comprendre la raison. Par contre, aucun n'a constaté que les lapins les attaquaient. Seulement la moitié a perçu la présence d'un score, mais aucun n'a compris comment il fonctionnait. Aucun des testeurs n'a compris les subtilités comme les soucoupes volantes qui viennent placer un écran de protection devant certains lapins et doivent donc être éliminées en premier. Les testeurs ont tous dit avoir pris du plaisir à jouer.

E. Wild Earth : African Safari



Fig. 7. Wild Earth : African Safari

Wild Earth : African Safari est un jeu de safari photo (Majesco - 2008). Le joueur se déplace librement dans l'environnement, oriente la vue et doit explorer le monde pour prendre en photographie des objectifs qui lui sont assignés. Pour l'expérimentation, les testeurs ont joué à un niveau spécial en hélicoptère. Dans ce niveau, le joueur ne peut pas se déplacer, mais peut orienter sa vue. Pour cela, il doit pointer les bords de l'écran, ce qui provoque le déplacement de la vue dans la direction correspondant au côté de l'écran pointé. Ce jeu a été sélectionné pour valider le fait que laisser le contrôle

de l'orientation de la caméra virtuelle est une action difficile à réaliser pour les seniors. Ce jeu nous permettait également d'évaluer l'intérêt des seniors pour un jeu consistant à prendre des photographies. Le contrôle de l'orientation de la caméra a, comme prévu, été très difficile à maîtriser par les testeurs. Malgré cette difficulté, tous les testeurs ont apprécié le jeu au point de vouloir y rejouer pour s'améliorer.

F. Analyses quantitatives

La grande majorité des testeurs (89%) a rapporté s'être amusé et beaucoup amusé. Aucun n'a rapporté n'avoir pris aucun plaisir. Concernant la manipulation de la Wiimote, 78% ont bien ou parfaitement réussi à faire ce qu'ils voulaient et 72% ont dit s'être adapté rapidement ou en peu de temps au dispositif de pointage. Concernant le score, 81% ont affirmé que battre son propre score était important ou très important. Enfin, concernant l'évaluation de leur performance, un tiers des testeurs ont eu un sentiment d'échec, alors que les autres ont eu un sentiment de réussite.

V. DISCUSSION & CONCLUSION

Tout d'abord, cette étude nous permet de noter que grâce à notre expérience et malgré le manque d'information, nous avons produit des hypothèses de conception valables. Il est cependant également important d'étudier la validité de ces hypothèses le plus tôt possible, pour ensuite pouvoir continuer la conception et le développement du projet sur des bases solides.

En l'occurrence, cette expérimentation nous a permis de valider nos quatre hypothèses. Les seniors peuvent apprécier les jeux vidéo dans lesquels il faut viser une cible et la valider, puisque 89% d'entre eux ont dit s'être amusé ou beaucoup amusé. Les seniors peuvent manipuler correctement un dispositif de type Wiimote comme l'atteste les 78% qui ont bien ou parfaitement réussi à faire ce qu'ils voulaient avec la manette. Les seniors s'adaptent rapidement à un dispositif de type Wiimote, 72% s'y sont adaptés rapidement ou en peu de temps. Enfin, les seniors ont effectivement signalé avoir eu des difficultés avec la manipulation d'une caméra virtuelle.

Il est par ailleurs intéressant de noter que les seniors étaient attirés par la compétition et avaient envie d'améliorer leur propre score. Ainsi, proposer un score de performance en fin d'épreuve, compléter par un score jugeant de leur effort est une combinaison intéressante qui pourra satisfaire à la fois les joueurs compétitifs et ceux qui ne le sont pas. Nous notons que les subtilités de jeu qui n'ont pas été comprises par les seniors font partie de la culture vidéoludique. En effet, les systèmes de combo, le fait que les cibles produisent une animation dite d'annonce avant d'attaquer le joueur et les situations dans lesquelles l'ordre d'élimination des cibles est important comme dans le cas de la soucoupe spatiale qui protège un lapin, sont des systèmes classiques des jeux vidéo. Les individus ayant une certaine expérience du jeu vidéo s'attendent donc à ce type de système et les détectent rapidement, soit parce qu'ils sont visibles à l'écran, soit en effectuant des tests pour assimiler le système du jeu. Cette culture étant

moins courante chez les seniors, nous pensons qu'à l'instar de *Wii Play - Champ de tir*, le *Village aux Oiseaux* doit proposer des subtilités, mais que celles-ci doivent être adaptées à la population senior (discriminables, compréhensibles) et ne doivent pas compromettre la progression du joueur. En dernier lieu, bien que le choix de l'environnement du village et de la photographie d'oiseaux semble pertinent, celui-ci reste un sujet de discussion. Il existe en effet un point de désaccord au sein de la communauté des *Game Designers* sur le fait de proposer des jeux aux environnements violents, comme c'est le cas pour certains jeux grand public. A notre connaissance, aucune étude ne permet à l'heure actuelle d'affirmer si les seniors apprécient ou non les jeux vidéos violents. Nous avons donc l'intention de prolonger notre travail par des expérimentations permettant de répondre à cette question.

En conclusion, la méthode de conception utilisée sur le *Village aux Oiseaux*, qui a consisté à laisser les *Game Designers* poser les hypothèses, puis à étudier la validité de ces hypothèses grâce à l'expérimentation, s'est avérée être efficace. Elle a permis de dépasser le problème d'absence de données sur la population ciblée et de dégager des informations sur les profils des joueurs seniors. Les seniors apprécient les jeux vidéos dans lesquels il faut pointer et valider une cible. En dernier lieu, l'utilisation de la Wiimote est rapidement acquise par les seniors, à condition toutefois de rester vigilant sur la complexité des interactions proposées.

REMERCIEMENTS

Stéphanie Mader remercie le FNS (Fond National Suisse de la Recherche Scientifique) pour son soutien financier. Le *Village aux Oiseaux* a été financé de 2009 à 2011 par la DGCIS dans le cadre de l'appel à projet "Serious Game"⁹. Le projet est porté par un consortium de quatre industriels (Tekneo, Seaside Agency, SpirOps, Neofactory) et deux laboratoires de recherche (L'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale, le Conservatoire National des Arts et Métiers).

REFERENCES

- [1] B. Sawyer and P. Smith, "Serious game taxonomy," in *The Serious Games Summit @ GDC*, 2008.
- [2] J. Alvarez and D. Djaouti, "Une taxinomie des serious games dédiés au secteur de la santé." *Revue de l'Electricité et de l'Electronique, Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication (SEE)*, vol. 11, pp. 91–102, 2008.
- [3] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25–32, Sep. 2005. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/MC.2005.297>
- [4] D. Djaouti, J. Alvarez, R. Ghassempouri, J.-P. Jessel, and G. Methel, "Towards a classification of video games," in *Artificial and Ambient Intelligence convention (Artificial Societies for Ambient Intelligence)*, 2007.
- [5] S. Benveniste, "Incremental design of therapeutic music games: Theory and application to the treatment of behavioral disorders and alzheimer's disease," Ph.D. dissertation, MINES ParisTech, 2010.
- [6] P. M. Kato, S. W. Cole, A. S. Bradlyn, and B. H. Pollock, "A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: A randomized trial," *Pediatrics*, vol. 122, no. 2, pp. e305–e317, 2008. [Online]. Available: <http://pediatrics.aappublications.org/content/122/2/e305.abstract>

⁹<http://www.industrie.gouv.fr/tic/volet-numerique/serious-game.php>

- [7] J. W. Burke, M. D. J. McNeill, D. K. Charles, P. J. Morrow, J. H. Crosbie, and S. M. McDonough, "Augmented reality games for upper-limb stroke rehabilitation," in *Proceedings of the 2010 Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, ser. VS-GAMES '10. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2010, pp. 75–78. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/VS-GAMES.2010.21>
- [8] K. Howell, "Games for health conference 2004: issues, trends, and needs unique to games for health." 2004.
- [9] M. T. Schultheis and A. A. Rizzo, "The application of virtual reality technology in rehabilitation," *Rehabilitation Psychology*, vol. 46, no. 3, pp. 296 – 311, 2001. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6X03-46F74MP-8/2/579413546bd67ed0439eac2449fd98ea>
- [10] L. Gamberini, G. Barresi, A. Maier, and F. Scarpetta, "A game a day keeps the doctor away: A short review of computer games in mental healthcare," *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, vol. 1, no. 2, pp. 127–145, 2008.
- [11] J. W. Burke, M. D. J. McNeill, D. K. Charles, P. J. Morrow, J. H. Crosbie, and S. M. McDonough, "Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games," *Vis. Comput.*, vol. 25, pp. 1085–1099, October 2009. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1667552.1667556>
- [12] I. S. G. (ISG). (2011) 2011 popcap games social gaming research. [Online]. Available: www.infosolutionsgroup.com/pdfs/2011_PopCap_Social_Gaming_Research_Results.pdf
- [13] E. S. A. (ESA). Essential facts about the computer and video game industry; 2011 sales, demographics, and usage data. [Online]. Available: http://www.theesa.com/facts/pdfs/ESA_EF_2011.pdf
- [14] W. Ijsselstein, H. H. Nap, Y. de Kort, and K. Poels, "Digital game design for elderly users," in *Proceedings of the 2007 conference on Future Play*, ser. Future Play '07. New York, NY, USA: ACM, 2007, pp. 17–22. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1328202.1328206>
- [15] G. R. Whitcomb, "Computer games for the elderly," *SIGCAS Comput. Soc.*, vol. 20, pp. 112–115, August 1990. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/97351.97401>
- [16] C. S. Green and D. Bavelier, "Action video game modifies visual selective attention." *Nature*, vol. 423, no. 6939, pp. 534–7, May 2003. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12774121>
- [17] M. W. Dye, C. S. Green, and D. Bavelier, "The development of attention skills in action video game players," *Neuropsychologia*, vol. 47, no. 8-9, pp. 1780 – 1789, 2009. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T0D-4VJM32B-4/2/abfc92553a7045c7e7fe689866f109a8>
- [18] D. M. Johnson, J. Wiles, P. Sweetser, K. M. Hollingsworth, and J. A. Gardner, "The inherent appeal of physically controlled peripherals," in *International Workshop on Entertainment Computing*, Makuhari, Japan, 2002, pp. 371–378. [Online]. Available: <http://eprints.qut.edu.au/6687/>
- [19] D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel, "Concevoir l'interactivité ludique : une vue d'ensemble des méthodologies de "game design",", in *Actes du colloque "Ludovia 2010", Ax-les-Thermes*, 2010.