

Évaluation d'un jeu sérieux thérapeutique

Geoffrey Mélia, Inès di Loreto, Pascal Salembier
Université de Technologie de Troyes
ICD-TechCICO, UMR 6281
Troyes, France
{geoffrey.melia, ines.di_loreto, pascal.salembier}@utt.fr

Antoine Seilles, Guillaume Tallon
NaturalPad
Montpellier, France
antoine@naturalpad.fr
guillaume.tallon@naturalpad.fr

Abstract— Les jeux vidéo thérapeutiques sont des jeux sérieux qui ont pour objectif de soigner ou de participer à la rééducation du joueur. L'essai clinique, nécessaire pour valider l'impact thérapeutique et l'absence de risque d'un dispositif médical, représente aujourd'hui la seule forme d'évaluation spécifique de ces jeux pour la santé. Or celui-ci n'est pas suffisant pour fournir une évaluation complète. Par exemple comment mesurer l'adhésion d'un patient à un jeu vidéo ou ses propriétés d'adaptation aux facultés du patient ? Après être revenu sur les caractéristiques d'un jeu vidéo thérapeutique, cet article détaille les raisons des lacunes et limites de l'essai clinique seul. En conclusion, il détaillera les dimensions importantes à évaluer dans ces jeux sérieux et fournira des premières pistes de création d'outils d'évaluation complémentaires..

Keywords— *serious games; évaluation; jeux vidéo thérapeutiques; physiogames;*

I. INTRODUCTION

Ces dernières années, de plus en plus de travaux de recherche et de créations de jeux sérieux spécifiques au domaine de la santé ont été réalisés. Ils s'attachent à divers objectifs : la prévention et la formation du personnel ou des patients, la rééducation et l'entraînement moteur ou cognitif, l'évaluation de santé ou encore la réduction de la douleur ou du stress.

Au niveau thérapeutique, il est possible d'utiliser les jeux vidéo afin de rendre le travail de rééducation plus efficace. La réhabilitation est définie dans [1] comme un processus dynamique de changement adaptatif et planifié dans le mode de vie de l'individu en réponse au changement imprévu imposé à l'individu par une maladie ou un incident traumatique. En plus des mécanismes thérapeutiques mis en place dans le jeu, cette efficacité passe aussi par l'augmentation de la motivation du patient grâce au caractère ludique du jeu. Ceci permet de l'impliquer davantage dans sa rééducation. La qualité thérapeutique de ces jeux vidéo est évaluée au cours d'essais randomisés contrôlés, protocole de référence dans le domaine de la validation clinique d'une méthode de rééducation. Mais la qualité d'un jeu vidéo thérapeutique ne repose pas uniquement sur son efficacité thérapeutique. Si celle-ci est démontrée, cela ne signifie pas que ces jeux seront adoptés par les utilisateurs finaux. L'adoption du protocole de rééducation par les patients est au coeur de l'efficacité de celui-ci. Or l'adhésion patient n'est pas assez prise en compte lors de l'évaluation clinique par rapport à l'aspect thérapeutique du jeu. A ce niveau, d'autres facteurs rentrent en compte comme le plaisir ou la motivation. Autre limite de l'approche, dans le cas où une validation clinique ne montre pas de résultats probants, elle ne permet pas

d'en connaître les raisons. Cela montre le besoin d'étendre l'évaluation d'un jeu vidéo thérapeutique au delà de sa seule validation thérapeutique, au sens de l'état de l'art actuel.

Dans cet article, nous allons nous intéresser aux exergames, des jeux vidéo basés sur l'exercice physique du joueur, et particulièrement aux jeux vidéo thérapeutiques pour la rééducation. Dans un premier temps, nous reviendrons sur les définitions de serious game et d'exergame et sur l'usage thérapeutique qui peut en être fait. Puis nous étudierons les avantages et limites de l'étude clinique, principal outil d'évaluation des jeux vidéo pour la rééducation. Enfin nous détaillerons les différentes dimensions d'un jeu vidéo thérapeutique avant de conclure en proposant des pistes permettant d'étendre leur évaluation.

II. DU SERIOUS GAMES AU JEU VIDÉO THÉRAPEUTIQUE

Afin de mieux comprendre les enjeux et les difficultés de l'évaluation d'un jeu vidéo thérapeutique, il est important de revenir sur ses caractéristiques.

En nous basant sur la taxonomie et le modèle G/P/F/P de [2] qui définit quatre critères que sont le gameplay, l'intention le public et la fonction pour caractériser un jeu vidéo pour la santé, nous proposons de nommer les jeux vidéo possédant a) un scénario utilitaire (serious games), b) dont l'objectif est de dispenser un entraînement (exergames) et c) ciblant des particuliers d) dans le domaine de la santé (games for health), des jeux vidéo de réhabilitation ou jeux vidéo thérapeutiques. Nous enrichissons cette définition en précisant le contexte d'utilisation et le type d'entraînement fourni et proposons le terme anglo-saxon de physiogames pour aboutir à la définition suivante.

Un physiogame ou jeu vidéo thérapeutique est un jeu vidéo ayant pour objectif de dispenser au joueur un entraînement physique ou cognitif dans le cadre d'un protocole de rééducation et validé cliniquement.

Ces précisions sont importantes car elles caractérisent le type d'entraînements dispensés par le jeu thérapeutique et explicitent la nécessité d'une validation clinique dont nous allons discuter le contenu nécessaire dans cet article. D'autre part, elles placent le jeu au delà de son seul statut d'outil en intégrant les dimensions d'usage et d'interactions sociales autour de celui-ci en intégrant le protocole de rééducation à la définition.

A. Serious game

Plusieurs définitions du jeu sérieux existent [3][4][5][6]. Toutes s'accordent cependant sur le fait qu'un jeu sérieux, ou

serious game (SG), possède un objectif au-delà du divertissement mais utilisant ce dernier comme motivation et facilitateur de l'obtention du résultat sérieux. On voit ainsi bien apparaître les deux notions en apparence antinomiques que sont le sérieux et le ludique. Si l'aspect sérieux représente l'objectif à atteindre, le divertissement représente le moyen d'y parvenir.

L'enjeu premier d'un serious game est de permettre au joueur de recevoir le bénéfice d'une activité utile sans avoir à y consentir les efforts classiquement fournis en dehors du cadre ludique : efforts de motivation, de concentration et de maintien de l'activité notamment [7]. Pour arriver à cet objectif, un serious game doit reproduire les mécanismes nécessaires à la réussite de l'objectif sérieux tout en supprimant ou en masquant au maximum à l'utilisateur les paramètres qui entravent généralement cette réussite. Ces paramètres sont dépendants de la nature du SG et représentent les aspects pour lesquels on attend un bénéfice du serious game par rapport à la méthode classique. Les enjeux et objectifs des SG peuvent être : éviter de devoir se déplacer, diminuer les coûts, profiter des avantages d'un format numérique, éviter les problèmes de disponibilités ou contraintes horaires, ne pas nécessiter une personne tierce, motiver, soutenir et maintenir l'activité, améliorer l'impact sérieux ou encore permettre un suivi du joueur.

B. Exergame

Les exergames sont des jeux vidéo dont l'ajout d'une nouvelle composante, le mouvement, offre de nouvelles formes d'interactions. De nombreux mouvements peuvent être captés et mesurés par des dispositifs informatiques. Ces mouvements peuvent alors être transcrits en interactions dans des univers virtuels et intégrés directement au gameplay. En fournissant un environnement virtuel et des objectifs ludiques, on propose au joueur un levier motivationnel dont le but est d'augmenter le nombre, la durée, la poursuite dans le temps ou l'efficacité de ses exercices.

C. Jeux vidéo thérapeutiques : des exergames pour la rééducation

Les exergames peuvent être utilisés dans de nombreux contextes reliés à la santé et notamment ceux de la rééducation : on parle alors de jeux vidéo thérapeutiques (JVT). Dans le domaine de la rééducation fonctionnelle et posturale, des recherches ont montré que les jeux vidéo et la réalité virtuelle peuvent apporter une motivation importante aux patients post-AVC [8,9]. Plus l'implication du patient dans les exercices de sa rééducation est importante, plus le patient sera enclin à la poursuivre de manière active, et donc plus elle sera efficace [8]. Scacchi [7] résume en trois points clefs comment les jeux peuvent aider en thérapie et rééducation : la motivation, le soutien (moral, pédagogique, etc.) et le maintien en activité. Un autre avantage de l'entraînement fondé sur des stratégies de jeu sérieux consiste à fournir un environnement dans lequel l'intensité de la formation, sa durée et sa fréquence peuvent être manipulées et améliorées [10]. Cette manipulation peut être utilisée afin de motiver le patient en lui créant un programme de rééducation personnalisé et adapté à ses capacités motrices.

Les jeux vidéo thérapeutiques permettent d'agir sur de multiples facteurs pour améliorer le processus de rééducation des joueurs-patients. Dans la littérature, on trouve comme objectifs : augmenter le volume et la fréquence des exercices thérapeutiques du patient [11][12][13], améliorer la qualité thérapeutique de la rééducation [10][14][15], améliorer l'acceptance du traitement par le patient, son confort ou sa

motivation [13][10][16], améliorer sa perception motrice [16][17], faciliter l'adaptation du protocole de rééducation du patient [18][15][19], qualifier et évaluer la qualité de ses exercices, mesurer et suivre ses progrès [16][18][12][19], modifier un comportement ou permettre un management de la douleur ou du stress [20][21], fournir un support émotionnel ou un coaching personnalisé [14], diminuer les coûts de la rééducation ou permettre de poursuivre la rééducation à domicile [16][18][12][19], permettre un entraînement personnalisable et sécurisé [21][19], diminuer l'isolement social du patient et renforcer les liens avec les proches ou les soignants [18][14][17], ou enfin répondre à des questions de recherches diverses. Bien qu'il s'agisse toujours d'améliorer un processus de rééducation, les objectifs d'un JVT sont variés. Il convient alors d'évaluer l'impact du JVT sur ces différentes dimensions afin de juger de la qualité ou de la réussite du jeu.

III. LA VALIDATION DES JEUX VIDÉO THÉRAPEUTIQUES : L'APPROCHE CLINIQUE

A. L'essai clinique

Une essai clinique (ou étude clinique) est une étude scientifique réalisée en thérapie médicale humaine dans un cadre contrôlé pour évaluer l'efficacité et la tolérance d'une méthode diagnostique ou d'un traitement. Dans le cas d'un jeu vidéo thérapeutique, on va chercher à évaluer l'efficacité d'un programme individualisé de rééducation basé sur celui-ci. On va par exemple chercher à montrer dans le cadre d'une étude contrôlée randomisée sur grand échantillon, qu'un programme améliore les capacités motrices ou l'autonomie fonctionnelle par comparaison à un groupe contrôle bénéficiant uniquement de la prise en charge habituelle. Ou qu'un tel autre programme - toujours basé sur l'utilisation d'un JVT et en comparaison d'un groupe contrôle - résulte chez une population âgée à une augmentation de l'autonomie fonctionnelle de ses utilisateurs ou à une diminution de leur risque de chute.

Les références sur le domaine des jeux sérieux pour la rééducation partent souvent d'un constat ou d'un besoin spécifique, pour lequel on pense qu'un jeu sérieux apporterait une amélioration (cf partie II.C). Elles décrivent ensuite les éléments clefs de conception et de création du jeu avant de comparer son utilisation dans le cadre contrôlé et défini de l'étude clinique pour observer les résultats de son utilisation par rapport à une approche classique [22][23]. Cet essai clinique met en lumière les éventuels bénéfices ou améliorations de l'application ludique face aux anciennes pratiques.

B. Limites de l'approche clinique

L'étude clinique évalue l'efficacité thérapeutique du JVT mais ne permet pas nécessairement de connaître les raisons de son résultat. Par ailleurs, ces études prennent part dans un cadre déterminé et selon un protocole précis - permettant justement leur reproductibilité - qui correspondront rarement à la diversité et aux conditions des terrains dans lesquels on aimerait utiliser le JVT une fois son efficacité prouvée.

1) Évaluation de la motivation

Ce cadre expérimental peut être la source d'un certain nombre de différences avec des conditions écologiques. Par exemple lors de la validation clinique, même si il est possible de comparer la motivation des patients utilisant ou non le JVT à assister à leurs séances, cette comparaison sera limitée. En effet, un patient peut se sentir investi d'une mission en étant intégré au programme et se faire un devoir d'assister à toutes ses séances

même s'il n'apprécie pas davantage le jeu que la séance classique. A l'inverse afin de garantir la validité du test, un patient qui souhaiterait faire davantage de séances que celles prévues par le protocole n'y sera pas autorisé alors qu'il y serait probablement encouragé et serait même un signe de qualité du JVT. Bien entendu ces exemples ne sont pas exhaustifs mais cela montre la difficulté d'évaluer l'impact du jeu vidéo sur la motivation du patient, notamment au sein d'un protocole strict. Or cette motivation représente l'une des attentes principales de l'utilisation d'un jeu vidéo thérapeutique dans le cadre d'une rééducation.

2) L'adaptation

De même, l'adaptation de l'utilisation de l'outil, que ce soit en termes de fréquence, d'intensité ou de difficulté par exemple est un point important qui différencie l'usage du JVT lors d'une évaluation clinique d'un usage en conditions écologiques. Lors d'une validation clinique, il est important de fixer à la fois le programme de rééducation classique servant de référence et le programme de rééducation utilisant l'exergame afin de comparer ces deux alternatives, toutes choses identiques par ailleurs. Or, dans un cas comme dans l'autre, ce qui fait en grande partie l'efficacité d'une rééducation, c'est aussi son adéquation au patient, à sa pathologie et à son évolution. Chaque cas étant différent, il est nécessaire de pouvoir adapter à tout moment la rééducation. Il sera donc impossible d'évaluer les fonctionnalités du JVT permettant ou facilitant cette adaptation, quand bien même cela représente un des atouts majeurs de ce type d'outil. De manière plus générale, ce sont toutes les aspects relatifs à l'usage qui est fait du jeu qu'il est difficile d'évaluer dans le cadre fixe d'un protocole.

Ces questions nécessitent un outillage supplémentaire afin de pouvoir être étudiées.

De plus, le JV ainsi évalué est rarement disponible au public et ce pour différentes raisons : propriété d'une société, version ayant évoluée depuis, exécutable ou sources non accessibles, etc. Paradoxalement, ces utilisations de jeux sérieux sont donc ainsi très peu reproduites en dehors de leur cadre d'évaluation et il devient difficile d'estimer leur validité écologique.

C. Vers des outils d'évaluation complémentaires ?

Nous avons vu que l'étude clinique est le principal outil de mesure de la qualité d'un jeu vidéo thérapeutique. Or celui-ci ne permet pas de rendre compte de tous les aspects d'un JVT en se concentrant sur sa performance thérapeutique sans aborder d'autres composantes pourtant essentielles, et offre le défaut de n'intervenir qu'à la fin du développement du JVT. Par ailleurs, l'éventuelle validation médicale sur laquelle va déboucher l'essai clinique ne portera que sur une version précise du jeu. Le cadre fixe d'un essai clinique oblige à renouveler le processus si l'on souhaite évaluer une version qui tiendrait compte des enseignements de la première étude. En outre, une étude clinique est souvent longue et onéreuse, et nécessite des moyens et compétences spécifiques peu disponibles dans les studios de développement de jeux vidéo.

La validation clinique seule n'est pas donc suffisante. Cela révèle le besoin de compléter voire d'anticiper les résultats obtenus par celle-ci avec d'autres outils, éventuellement plus limités mais plus faciles à mettre en œuvre, fournissant des informations indépendantes du contexte d'évaluation et plus largement exploitables. Si des outils et des conseils variés

émergent [11][24][25], il n'existe pas encore de modèle d'évaluation complet.

A partir des observations ici abordées, ainsi qu'en nous basant sur les éléments qui caractérisent un jeu vidéo thérapeutique, nous allons proposer des pistes de réflexions pour étendre l'évaluation d'un JVT au delà de sa seule validation clinique.

IV. PISTES ET QUESTIONNEMENTS

Nous avons vu qu'un jeu vidéo thérapeutique, ou physiogame, possède des caractéristiques et enjeux variés de part son héritage multiple : jeu vidéo, exergame, serious game et outil thérapeutique à la fois. Ces propriétés vont nous servir de support de réflexion pour proposer une extension de l'évaluation de jeux vidéo thérapeutiques.

1) Plaisir, motivation et soutien

Tout d'abord il convient de vérifier l'envie de jouer et le plaisir qu'ont les joueurs en jouant au JVT puisque c'est l'un des objectifs premiers de l'utilisation du médium du jeu dans un protocole de soin. Si cet aspect est peu présent dans le protocole de validation clinique, le domaine du jeu vidéo classique regorge quant à lui de ressources et d'outils d'évaluation dont l'intérêt peut être étendu aux JVT, tout jeu vidéo qu'ils sont. A titre d'exemples, on citera les critiques, les alpha tests et autres playtests, les échelles de notations ou encore les métriques d'utilisation. Mais dans quelle mesure sont-ils utilisables dans un contexte de soin ? On pensera par exemple à la protection des données médicales ou à l'accès à une population définie parfois difficile.

Par ailleurs, il est important de pouvoir évaluer les mécanismes que met en place le JVT dans le but de soutenir le patient et de le maintenir en activité. Propose-t-il par exemple un suivi de ses progrès ? l'encourage-t-il ? la difficulté est-elle adaptée ? le contenu est-il suffisant pour maintenir l'intérêt du joueur tout au long de la thérapie ?

2) Distraction du joueur

En outre, comment évaluer la capacité du jeu à distraire le joueur des objectifs thérapeutiques qu'on lui propose ? Si l'objectif n'est bien sûr pas de "mentir" au joueur-patient sur la nature de son activité, on souhaite l'éloigner quelques temps de la monotonie ou de la difficulté du processus de rééducation. Mesurer cette capacité du JVT est un aspect déterminant, mais quels outils sont à notre disposition ?

3) Les facteurs de l'efficacité

Un JVT est un jeu avec un objectif sérieux, ce qui nous amène à vouloir vérifier dans quelle mesure il atteint celui-ci. Si l'on considère ici que c'est sa seule efficacité thérapeutique, l'essai clinique remplit là cet objectif. En revanche, comment évaluer d'autres enjeux tels que la réduction du stress du patient, le confort de sa thérapie ou la facilité avec laquelle un thérapeute va pouvoir ajuster la prescription de son patient ? Ces objectifs peuvent être variés et difficiles à évaluer voir omis dans le cadre d'un protocole de validation clinique.

On cherchera plus précisément à évaluer comment le JVT transcrit les mécanismes nécessaires à l'atteinte de l'objectif thérapeutique. Par exemple, quelle est la manière dont le jeu vérifie les mouvements que doit réaliser le joueur ? quels feedbacks (visuels, auditifs, score, etc.) le jeu lui transmet ?

comment s'enchaînent les mouvements et à quelle fréquence ? sur quoi se base le jeu pour ajuster la difficulté ? etc.

4) Interaction et usage

L'interaction étant l'essence même du jeu vidéo, il est primordial d'intégrer cet aspect si l'on cherche à rendre compte de sa qualité réelle. Notons que l'industrie vidéoludique classique est bien consciente de cette dimension, en témoignent les outils d'évaluation précédemment cités employés dans le milieu et dans lesquels le joueur occupe une place centrale.

Dans le cas d'un JVT, cet aspect est d'autant plus important que le jeu se place comme une composante de la rééducation du joueur-patient, et doit à ce titre être capable de proposer au plus grand nombre une utilisation et un impact satisfaisants, indépendamment des qualités qu'il vante sur le papier. Comment dans ce cas évaluer la capacité du JVT à rester efficace malgré la pluralité des profils d'utilisateurs ? Doit-on alors évaluer sa capacité d'adaptation ou d'adaptabilité, et comment ?

D'autres questions enfin se posent concernant la mise en place et l'utilisabilité du JVT, dont les réponses impacteront directement sa qualité globale, au delà de sa seule efficacité thérapeutique.

Quel temps et quelle formation le JVT requiert-t-il de la part des thérapeutes ? quel matériel requiert-t-il ? quel espace ? quelle mise en place, logistique ou temporelle ? nécessite-t-il une mise en place fastidieuse ou des conditions difficiles à obtenir (branchements, identification, espace au sol, luminosité, etc.) Comment s'insère-t-il dans le protocole de rééducation du patient ? A-t-il été prévu pour fonctionner avec d'autres outils ?

Autant de réponses qui influencent la manière dont sera utilisé le jeu. En effet, aussi efficace thérapeutiquement parlant que soit un JVT, s'il ne remplit pas les conditions permettant une utilisation aisée et avantageuse par rapport à d'autres outils, il ne sera pas ou peu utilisé et sera donc un échec.

Toutes ces questions sont donc autant de points qui permettraient de compléter l'évaluation fournie par la seule validation clinique d'un JVT. De plus, de telles informations serviraient à guider la création du jeu vidéo thérapeutique en fournissant des critères auxquels faire attention lors des phases de conception et développement.

RÉFÉRENCES

- [1] W. S. L. Gunasekera and J. Bendall, *Neurosurgery*. Springer, 2005, ch. Rehabilitation of Neurologically Injured Patients, pp. 407-421
- [2] Alvarez, J., & Djaouti, D. (2008). Une taxinomie des serious games dédiés au secteur de la santé. *Revue De L'électricité Et De L'électronique*, (11), 91.
- [3] Sawyer, B., & Smith, P. (2008, February). Serious games taxonomy. In Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference.
- [4] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25-32, Sep. 2005.
- [5] Alvarez, J., & Djaouti, D. (2010). Introduction au serious game. Questions théoriques.
- [6] Rego, P., Moreira, P. M., & Reis, L. P. (2010, June). Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on (pp. 1-6)*. IEEE.

- [7] Walt Scacchi. Computer games and virtual worlds : New modalities of reha- bilitation and therapy. Orange County Stroke Rehab Network - Continuing Education Workshop, Nov. 2011.
- [8] Crosbie, J. H., Lennon, S., Basford, J. R., McDonough, S. M., 2007. Virtual reality in stroke rehabilitation: Still more virtual than real. *Disabil. Rehabil.* (2007), 29(14):1139-1146.
- [9] Reinkensmeyer, D.J., Housman S.J., 2007. "If I can't do it once, why do it a hundred times?": Connecting volition to movement success in a virtual environment motivates people to exercise the arm after stroke. *Virtual Rehabil.* (Sept. 27-29 2007) 44 – 48
- [10] Jack, D. and Boian, R. and Merians, A.S. and Tremaine, M. and Burdea, G.C. and Adamovich, S.V. and Recce, M. and Poizner, H.: Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation In *Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, IEEE publisher, 3,308 {318(2002)
- [11] Flores, E., Tobon, G., Cavallaro, E., Cavallaro, F. I., Perry, J. C., & Keller, T. (2008). Improving patient motivation in game development for motor deficit rehabilitation. In *Proceedings of the 2008 International Conference in Advances on Computer Entertainment Technology - ACE '08 (Vol. 7, p. 381)*.
- [12] Freitas, D. Q., Da Gama, A. E. F., Figueiredo, L., Chaves, T. M., Marques-Oliveira, D., Teichrieb, V., & Araújo, C. (2012). Development and Evaluation of a Kinect Based Motor Rehabilitation Game. In *Proceedings of SBGames 2012 (Vol. 2012, pp. 144-153)*.
- [13] Betker, A. L., Szturm, T., Moussavi, Z. K., & Nett, C. (2006). Video Game-Based Exercises for Balance Rehabilitation: A Single-Subject Design. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1141-1149.
- [14] Gamberini, L., Alcaniz, M., Barresi, G., Fabregat, M., Ibanez, F., & Prontu, L. (2006). Cognition, technology and games for the elderly: An introduction to ELDERGAMES Project. *PsychNology Journal*, 4(3), 285-308.
- [15] Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., ... Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101.
- [16] Chen, L., Yan, N., Kiang, M., Muth, A. S., Krishna, K. S., & Sigchi. (2014). InnoMotion: A web-based rehabilitation system helping patients recover and gain self-awareness of their body away from the clinic. *32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI EA 2014*, 233-238.
- [17] Whitcomb, G.R. (1990). Computer games for the elderly, *Proceedings of the conference on Computers and the quality of life*, Washington, D.C., United States, September 13 - 16, 1990, 112 – 115.
- [18] Pannese, L., Bo, G., Lawo, M., & Gabrielli Author, S. The ReHAB@ HOME Project: engaging Game-based Home Rehabilitation for Improved quality of Life. *Proceedings SeGaMed 2013*
- [19] Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., Crosbie, J. H., & McDonough, S. M. (2009). Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. *The Visual Computer*, 25(12), 1085-1099.
- [20] Rego, P. A., Moreira, P. M., & Reis, L. P. (2010). Serious Games for Rehabilitation A Survey and a Classification Towards a Taxonomy. *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 1-6.
- [21] Quintilla Y. - Remi COM : Programme de remédiation comportementale assisté par la réalité virtuelle - *Proceedings SeGaMed 2013*
- [22] Tallon Guillaume, Seilles Antoine, Melia Geoffrey, Andary Sébastien, Di Loreto Ines, Hubert Blain. Intérêt du serious game Hammer & Planks pour améliorer l'autonomie fonctionnelle chez la personne âgée institutionnalisée. *ICEPS 2015*, 19-21 mars, Montpellier.
- [23] S. Mader, J. Dupire, S. Natkin, E. Guardiola- Designing therapeutic games for seniors: case study of "le village aux oiseaux" (birds village), *Modelling, Measurement and Control*, vol. 73(3), pp. n.c., 2012
- [24] Blouet, G., Michel, F., Cliquet, G., & Richir, S. (2011). Méthode De Conception Et D'évaluation De Serious Games, 1-12.
- [25] Mader, S., Natkin, S., & Levieux, G. (2012). How to analyse therapeutic games: the player/game/therapy model. *Entertainment Computing-ICEC 2012*, 193-206.