



De la démarche de simulation rétrospective de l'activité à une démarche d'évaluation d'un serious game

Tamari Gamkrelidze, Marc-Eric Bobillier-Chaumon, Bruno Cuvillier, Manon
Keusch-Bessard

► To cite this version:

Tamari Gamkrelidze, Marc-Eric Bobillier-Chaumon, Bruno Cuvillier, Manon Keusch-Bessard. De la démarche de simulation rétrospective de l'activité à une démarche d'évaluation d'un serious game. 54ème congrès de la SELF, Sep 2019, Tours, France. hal-03157644

HAL Id: hal-03157644

<https://hal-cnam.archives-ouvertes.fr/hal-03157644>

Submitted on 3 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



De la démarche de simulation rétrospective de l'activité à une démarche d'évaluation d'un *serious game*

Tamari Gamkrelidze

Laboratoire CRTD/CNAM, 41 rue Gay Lussac 75005 Paris
tam.gamkrelidze@gmail.com

Marc-Eric Bobillier-Chaumon

Laboratoire CRTD/CNAM, 41 rue Gay Lussac 75005 Paris
marc-eric.bobillier-chaumon@lecnam.net

Bruno Cuvillier

Université de Lyon 2, Laboratoire GRePS, 5 Avenue Pierre Mendès-France, 69676 Bron
bruno.cuvillier@univ-lyon2.fr

Manon Keusch-Bessard

Université de Lyon 2, Laboratoire GRePS, 5 Avenue Pierre Mendès-France, 69676 Bron
manon.keuschbessard@gmail.com

Résumé. La présente communication porte sur un projet de recherche pluridisciplinaire SIM2B (SIMulate To Be) qui a pour ambition de concevoir un dispositif de formation innovant sous la forme d'un environnement immersif et persistant, de type *serious game* (jeu sérieux), basé sur l'intelligence artificielle. Il doit permettre l'apprentissage et le développement de compétences des utilisateurs vis-à-vis des problématiques induites par des situations de changement professionnel. L'objectif est de présenter quelques résultats issus de ce travail de recherche. Il s'agit d'une contribution à la démarche de simulation rétrospective de l'activité pour le développement du dispositif et notamment les apports des tests d'usage qui visaient son évaluation.

Mots-clés : simulation – conception – usage – développement de compétences

Multidisciplinary design: From the retrospective simulation of the activity to an evaluation of a serious game

Abstract. This paper concerns a SIM2B (SIMulate To Be) multidisciplinary research project which aims to create an innovative serious game focused on change management in professional environments, which includes artificial intelligence (AI). It must favor



Texte original.*

professional skill development in a transformation context. The goal is to present some results from this research. It is the contribution of the retrospective simulation of activity for the development of the serious game and especially, the use tests conducted on the first version of the serious game in order to measure the quality of the scenarios and the user experience.

Keywords: simulation – design – use – skill development

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Tours, les 25, 26 et 27 septembre 2019. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Gamkrelidze, T., Bobillier-Chaumon, M-E., Cuvillier, B. & Keusch-Bessard, M. (2019). De la démarche de simulation rétrospective de l'activité à une démarche d'évaluation d'un *serious game*. Actes du 54^{ème} Congrès de la SELF, Université de l'Ergonomie : Comment contribuer à un autre monde ? Tours, 25, 26 et 27 septembre 2019

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

INTRODUCTION

Le contrat de recherche FUI (Fonds Unique Interministériel) SIM2B (SIMulate To Be) a pour ambition de fournir des ressources pour répondre aux quelques enjeux induits par les nombreuses transformations auxquelles sont confrontées des entreprises. Il s'agit de concevoir un dispositif de formation innovant sous forme d'un environnement immersif et persistant, de type *serious game* (jeu sérieux), basé sur l'intelligence artificielle (IA). Ce *serious game* doit permettre l'apprentissage et le développement de compétences des utilisateurs vis-à-vis des problématiques induites par des situations de changement professionnel.

Le projet SIM2B réunit quatre partenaires scientifiques - laboratoires GRePS (de psychologie ergonomique et du travail) et LIRIS (d'informatique) - et industriels - SBT (développement des *serious game*) et Artefacts Studio (développement des jeux vidéo). Dans ce projet pluridisciplinaire, les compétences complémentaires de chaque partenaire en simulation, en modélisation des processus psychosociaux, en évaluation et adaptation des systèmes aux utilisateurs sont indispensables au bon déroulement du projet.

L'objectif de cette communication est de présenter les résultats saillants de l'étude en cours concernant la conception du *serious game* et de partager l'expérience d'un travail de conception pluridisciplinaire. Plus précisément, nous souhaitons présenter des éléments qui ont guidé et qui continuent à orienter la conception de SIM2B sur plusieurs niveaux : développement du moteur SIM2B à base d'IA, modélisation des PNJ (Personnages Non Joueurs) et de l'interface, écriture des scénarios, etc.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Tout d'abord, un *serious game* peut se définir comme 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) » (Alvarez, 2007, p. 249). Les *serious games* se basent sur une approche de pédagogie active (Fenouillet, Kaplan, & Yennek, 2009) : c'est au joueur d'aller chercher des solutions, explorer et expérimenter différentes stratégies et possibilités selon des scénarii préétablis (Bobillier-Chaumon, Rouat, Laneyrie, & Cuvillier, 2018). Il s'agit donc de simuler (*faire comme si...*) une situation réelle sans les risques associés. Afin de rendre l'activité d'apprentissage amusante, il est nécessaire de trouver le bon équilibre entre l'aspect ludique du jeu, le réalisme des situations et l'activité pédagogique (Allal-Chérif & Bajard, 2012 ; Marne, Huynh-Kim-Bang, & Labat, 2011). Par ailleurs, pour que les compétences et les connaissances développées grâce au jeu soient transférables dans des situations réelles de pratiques professionnelles, les situations simulées doivent être suffisamment proches de la réalité professionnelle, pour favoriser l'immersion. Sans ces éléments, l'efficacité du *serious game* est remise en question (Martin, 2015).

Dans cette perspective, le défi principal du projet SIM2B - et c'est aussi l'un des verrous scientifiques à lever - est l'exigence de réalisme des scénarios et des PNJ. Ces derniers doivent développer des comportements sociaux et émotionnels crédibles au cours du jeu. Le réalisme serait ainsi un atout pour favoriser l'immersion et le développement de compétences idoines (ici pour l'accompagnement du changement). Plus précisément, le professionnel incarne un personnage via un avatar dans un environnement virtuel où il est amené à réaliser différentes missions selon des scénarios préétablis. Durant le jeu, il va ainsi se retrouver en interaction avec différents PNJ (collaborateurs,

représentants du personnel, etc.) avec lesquels il devra interagir et prendre des décisions ; ce qui va impacter le déroulement (favorable/défavorable) des situations ainsi que le comportement des PNJ (soutenants/résistants). Le professionnel aura ainsi la possibilité d'expérimenter différentes stratégies de gestion du changement, et surtout d'observer et de questionner les conséquences de ces décisions sur la situation ainsi que sur les PNJ.

PROBLEMATIQUE POSÉE

Dans le projet SIM2B, la conception est abordée à chaque étape comme un processus itératif (Valentin, Lancry, & Lemarchand, 2010), centrée à la fois sur les utilisateurs finaux et sur l'activité réelle. La problématique développée dans cette communication se situe à deux niveaux. (i) L'exigence de réalisme des scénarios et des PNJ nous a conduit à élaborer une démarche dite de « *simulation rétrospective de l'activité* » (SRA) afin d'accéder aux expériences émotionnelles et sociales vécues par des sujets lors d'une situation de changement professionnel. Cette expérience vécue se définit comme « les flux d'actions, émotions, pensées et sensations perceptives qui émergent dans le cours de l'activité et dont le sujet est, ou peut être rendu réflexivement conscient via des méthodes idoines » (Cahour, Salembier, & Zouinar, 2016, p. 259). (ii) Le second niveau consiste à concevoir par boucle itérative le dispositif dans le cadre du partenariat entre les partenaires industriels et scientifiques (évaluation dans l'usage / re-conception). Il s'agit alors de la conception par et pour l'usage (Béguin, 2007) qui prend en compte l'activité des utilisateurs et leur usage du dispositif en situation. L'évaluation, soit une confrontation du dispositif et de l'utilisateur dans un usage effectif (Baccino, Bellino, & Colombi, 2005), intervient en vue de déceler et corriger les erreurs, de réajuster le dispositif au fur et à mesure du développement.

Cette communication a donc pour ambition de présenter de manière condensée la contribution de la démarche de simulation rétrospective dans le développement du moteur SIM2B et du *serious game*, pour ensuite décrire la méthodologie, les résultats et les apports de premiers tests d'usage effectués dans le cadre d'une évaluation de ce dernier.

GUIDER LA CONSTRUCTION DU MOTEUR SIM2B ET LA SCENARISATION DU JEU

Le *serious game* se base sur l'articulation de trois éléments : (i) le moteur SIM2B à base d'IA qui simule les comportements, les réactions des PNJ et leurs états socio-émotionnels ; (ii) l'histoire et les scénarii du jeu ; (iii) l'interface du jeu. Afin de satisfaire l'exigence du réalisme, nous nous sommes basés sur des expériences réelles vécues dans diverses situations de changement professionnel. Nous avons élaboré la démarche de simulation rétrospective de l'activité dans une perspective d'accéder, de comprendre et de modéliser ces expériences socio-émotionnelles passées et qui constituent une base d'une part, pour modéliser les actions et réactions socio-émotionnelles des PNJ ainsi que leurs personnalités, et d'autre part, pour guider la scénarisation de l'histoire du jeu.

Méthodologie

Dans le cadre de cette démarche, la méthodologie déployée auprès de 27 participants (ayant vécu et/ou accompagné divers changements professionnels) articule trois dispositifs d'analyse complémentaires :

1. La première à visée compréhensive appréhende le parcours professionnel du sujet ainsi qu'une situation de changement professionnel qui s'est avéré la plus significative pour lui.
2. La seconde à visée restituante et resituante amène le sujet à réagir lors de la deuxième rencontre, sur une frise temporelle du changement de manière à mieux décrire, expliciter et remémorer les

moments clefs du changement, les événements déclencheurs, les actions, les émotions et les conséquences survenues.

3. La troisième à visée projective se base sur la méthode des cartes projectives (jeu Dixit) et du photo langage (Sense for you) (Bobillier-Chaumon et al., 2018). Le sujet doit associer une ou plusieurs cartes à chaque étape ou événement de la séquence du changement, notifiée sur la frise temporelle, tout en explicitant son choix.

Résultats : apports de la simulation rétrospective de l'activité

Les résultats ont permis de développer une grille d'analyse sous forme d'une chronique d'expérience socio-émotionnelle (Figure 1) qui cherche à modéliser une expérience vécue de manière la plus exhaustive possible.

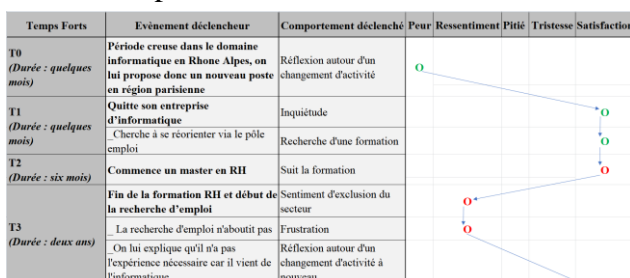


Figure 1 : Extrait d'une chronique d'expérience socio-émotionnelle

Cela signifie d'établir un lien entre les séquences du changement (temps forts et événements survenus), les événements déclencheurs, les comportements déclenchés (dont la conduite sociale et les émotions survenues). Cette modélisation permet d'une part de reconstruire le processus dynamique d'un changement et d'autre part, de rendre compte de la variation des émotions au cours de ce changement, déclenchée par différents événements.

Par ailleurs, les résultats obtenus ont aussi permis de créer des personas (Bornet & Brangier, 2013) comme des ressources pour la conception du *serious game* et qui se basent sur les chroniques d'expériences socio-émotionnelles. Il s'agit de représentations archétypales et personnalisées des individus ayant des caractéristiques proches et prenant en

compte diverses informations (l'environnement, les aspects socio-émotionnels, les traits de personnalité...). Ces personas guident d'une part, la spécification des PNJ au niveau de leur profil psychosocial et d'autre part, l'écriture des scénarios du jeu. Etant donné la pluridisciplinarité du projet SIM2B, les personas constituent aussi un objet commun entre plusieurs disciplines afin de donner un référentiel commun de la représentation des PNJ.

A base de ces résultats, une première version du démonstrateur du *serious game* a donc été développée et sur laquelle nous effectuons des tests d'usage.

EVALUATION D'UNE PREMIÈRE VERSION DU DÉMONSTRATEUR

Méthodologie

La première phase des tests d'usage a été menée pour une évaluation d'un scénario sur le thème de rencontre avec Marie Cantin qui est un des PNJ. Le thème était composé de trois scènes, avec une interface textuelle, présentant uniquement des dialogues avec le PNJ, sans graphisme et sans actions (Figure 2). La mission du joueur était de conduire une fusion entre deux entreprises : l'une spécialiste française du nucléaire (Nuclergie) et l'autre petite entreprise américaine axée sur les énergies solaires (SmartSolar).

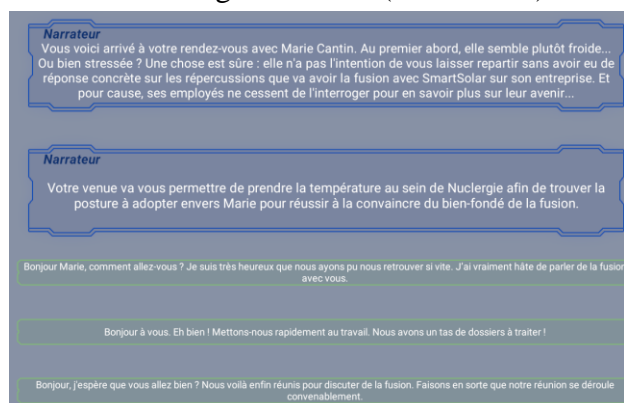


Figure 2 : Extrait du scénario du *serious game* sans interface graphique

Dans ce scénario, le joueur était amené à rencontrer « réellement » (dans un bureau virtuel) Marie Cantin, dirigeante de l'entreprise nucléaire.

La méthodologie déployée auprès de 15 participants (ayant vécu et/ou accompagné divers changements professionnels) visait donc à évaluer le scénario du jeu sur différents niveaux, en vue de mettre en évidence des éléments à améliorer. En l'absence de graphisme à ce niveau de développement, il s'agissait notamment de contenu du scénario (la cohérence, la pertinence et la crédibilité des dialogues et des personnages). Par ailleurs, nous nous sommes intéressés à la compréhension des enjeux de la mission du jeu et des dialogues par le joueur, à son expérience utilisateur en termes de ressentis et différents états émotionnels (éprouvés émotionnels comme l'agacement, la satisfaction, la surprise etc.) suscités aux différents moments. De cette manière, l'utilisateur est au cœur de cette démarche qui comporte deux étapes :

- (i) L'expérimentation du jeu : le sujet est invité à tester le jeu de manière libre. Durant cette étape, la méthode d'observation filmée avec des verbalisations simultanées est mobilisée. Ainsi, le sujet verbalise ses actions, ses ressentis et ses pensées.
- (ii) L'entretien de débriefing, au maximum 72 heures plus tard, qui a pour but de revenir sur l'expérience du jeu en termes de compréhension et ressentis.

Résultats : apports des tests d'usage pour la conception du *serious game*

Les résultats obtenus mettent en évidence différents éléments qui constituent la base d'amélioration du scénario et du jeu en général. Compte tenu des contraintes de publication, nous ne retiendrons ici que quelques résultats principaux, parmi l'ensemble d'éléments issus de nos analyses transmises aux partenaires.

Tout d'abord, il s'agit de la mission et des tâches associées que le joueur doit effectuer. Nous distinguons deux logiques de compréhension de la mission du jeu, qui est, rappelons le « *conduire une fusion de deux entreprises* » : la logique d'explication du projet de fusion (*les*

modalités, les attendus, comment allait s'effectuer cette fusion) et la logique d'accompagnement (*faire accepter la fusion, montrer de l'aide, accompagner pour que ça se passe au mieux, rassurer*). Néanmoins, la stratégie adoptée par la majorité des participants est commune : ils cherchent à coopérer et établir une bonne relation avec Marie Cantin afin de mener à bien la mission.

Concernant le contenu du scénario, nous rencontrons plusieurs problématiques. Les joueurs expriment certaines confusions (le poste occupé par le joueur ; le poste de Marie Cantin : est-ce une DRH, une dirigeante ? ; la nature du projet etc.) ou encore un manque d'informations à plusieurs reprises (les informations sur les deux entreprises, les modalités du projet etc.). Or, cela les met en difficulté et influe sur leur cheminement dans le jeu. De manière générale, les consignes du jeu paraissent claires, le contexte est bien présenté et donne une idée de la situation. De même, les dialogues semblent réalistes et pertinents. Cependant, certains joueurs ont rencontré des décalages entre les intentions, les interprétations qu'ils en ont faites, et la suite obtenue dans les dialogues avec Marie Cantin. Il s'agit de moments où le joueur pense qu'il a mal interprété une phrase car la suite obtenue ne correspond pas à ses attentes. Ces incompréhensions serviraient à augmenter le niveau de réalisme. Toutefois, dans le cas où le joueur n'a pas de possibilité de se rattraper, de changer de direction et de faire passer réellement son intention, ces incompréhensions deviennent pénalisantes, le joueur fait son choix par dépit et de ce fait, le niveau de réalisme perçu baisse au lieu d'augmenter.

Par ailleurs, certains choix de dialogues proposés sont perçus comme trop extrêmes et inappropriés pour la plupart des personnes. Suscitant des réactions d'étonnements, des sourires, de l'indignation chez les joueurs, ils sont jugés comme trop directifs, voire agressifs et violents, par exemple : « *Pour faire*

simple, Nuclergie est aujourd'hui une personne obèse qui s'essouffle un peu plus à chaque pas ». Il y a une certaine évidence pour les joueurs que ces phrases vont entraîner un conflit, ce qu'ils cherchent tous à éviter. Toutefois, ces situations conflictuelles pourraient être réalistes au vu du scénario. L'analyse de ces résultats a permis de pointer cas par cas ces situations et proposer une réflexion sur l'utilité et la subtilité de ce type de phrases.

Enfin, le jeu, dont les aspects ludiques et pédagogiques sont mis en avant, suscite diverses réflexions chez les participants à la fois sur eux-mêmes et leurs situations de travail mais aussi sur l'usage du *serious game* qui amène des inquiétudes quant aux objectifs d'évaluation ou de formation.

DISCUSSION

Les résultats issus de la simulation rétrospective ainsi que ceux obtenus à partir de tests d'usage s'avèrent pertinents et constituent des apports concrets pour les partenaires travaillant sur les aspects techniques de la conception du *serious game*.

Plus concrètement, l'intérêt de la démarche de simulation rétrospective réside essentiellement en sa capacité à reconstituer les expériences émotionnelles et sociales avec un processus progressif de simulation, tout en les reliant aux différents événements déclencheurs et les conduites mises en œuvre. De plus, elle permet de situer ces expériences à différents moments clefs d'une situation de changement. L'objectif est de comprendre leur lien avec le contexte : comment et pourquoi elles émergent mais aussi ce qu'elles génèrent en termes d'émotions, d'actions ou encore de conséquences pour l'individu et la situation. Néanmoins, il est important de se rappeler qu'il s'agit ici de la reconstruction subjective d'une activité passée, aux travers des ressentis, des affects, des représentations du sujet, avec des biais sociocognitifs susceptibles d'interférer (Bobillier-Chaumon et al., 2018). Pour autant, c'est cette subjectivité qui devrait

aussi rendre crédibles les PNJ. Les tests d'usage constituent alors un bon moyen pour évaluer leur crédibilité (Brangier, Bobillier Chaumon, & Gaillard, 2003). En pointant des problématiques concrètes et précises, ils permettent d'une part, de fournir des pistes d'amélioration des scénarios et du *serious game* en général, et d'autre part, confirmer ou infirmer la direction entreprise en termes de développement des PNJ et scénarios du jeu.

De manière plus globale, ce travail de recherche est l'occasion de nourrir des travaux et des débats concernant les démarches de conception. Dans le cas du projet SIM2B, la pluridisciplinarité constitue une réelle ressource pour la conception du *serious game*. En prenant en compte les expériences vécues des individus, il n'est plus uniquement un jeu vidéo sorti d'une imaginaire des concepteurs mais constitue un réel outil de réflexion, de rétrospection et de développement pour les activités des utilisateurs. Ainsi, ce projet est également un moyen pour nous de réaffirmer l'importance de l'adaptation des outils à l'Homme en prenant en compte son vécu et ses pratiques réelles.

CONCLUSION ET MISE EN PERSPECTIVE

Nous avons pu voir les apports de nos démarches centrées utilisateur et l'activité réelle pour la conception du *serious game*. Il s'agissait alors de s'intéresser aux activités passées pour concevoir les activités à venir. Plus précisément, la modélisation des expériences socio-émotionnelles vécues de diverses situations de changement professionnelles a largement contribué au développement du *serious game*, soumis à des évaluations sous forme de tests d'usage qui sont toujours en cours. La prochaine phase des tests d'usage est en continuité avec la première que nous avons présentée. Néanmoins, les critères d'évaluation sont plus nombreux suite à la mise en place de

l'interface du jeu. Ainsi, durant la deuxième phase de l'intervention, nous évaluerons l'interface (utilisabilité, utilité...), les scénarios du jeu (réalisme, compréhension des dialogues...), les PNJ (réalisme, cohérence, crédibilité...) ainsi que l'expérience utilisateur (difficultés, éléments agaçants/surprenants, ressenti général...). L'objectif à plus long terme est de réaliser des tests d'usage sur le *serious game* finalisé et notamment d'étudier le développement des compétences par le jeu et leur transférabilité dans les situations réelles.

Pour finir, le *serious game* SIM2B constitue une réelle contribution à un autre monde où l'Homme et le développement de ses compétences sont au centre de nos préoccupations. Ainsi, en encourageant l'apprentissage et le développement des compétences par des outils ludiques tel qu'un *serious game*, nous cherchons à mettre l'IA au service de l'Homme et de son activité.

BIBLIOGRAPHIE

- Allal-Chérif, O., & Bajard, A. (2012). L'impact des serious games sur les pratiques de gestion des ressources humaines: Benchmarking dans les grandes entreprises françaises. In *17e colloque de l'AIM*. Bordeaux, France.
- Alvarez, J. (2007). *Du jeu vidéo au Serious Game: Approches culturelle, pragmatique et formelle*. Université Toulouse.
<https://doi.org/10.1051/lhb/2010051>
- Bastien, C., & Scapin, D. (2004). 27. La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur: étapes et méthodes. *Ergonomie*, 45(1), 45-64.
<https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0451>
- Béguin, P. (2007). Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. *Activites*, 04(2), 107-114.
<https://doi.org/10.4000/activites.1719>
- Bobillier-Chaumon, M.-É., Rouat, S., Laneyrie, E., & Cuvillier, B. (2018). De l'activité DE simulation à l'activité EN simulation : simuler pour stimuler. *Activites*, 15(1), 1-24.
<https://doi.org/10.4000/activites.3136>
- Bornet, C., & Brangier, E. (2013). La méthode des personas: principes, intérêts et limites. *Bulletin de Psychologie*, Numéro 524(2), 115-126.
<https://doi.org/10.3917/bupsy.524.0115>
- Brangier, E., Bobillier Chaumon, M.-E., & Gaillard, J.-P. (2003). Techniques, méthodes et démarches d'évaluation des aides techniques. In A. Pruski (Ed.), *Assistance technique au handicap* (pp. 49-97). Paris: Lavoisier.
- Cahour, B., Salembier, P., & Zouinar, M. (2016). Analyzing lived experience of activity. *Le Travail Humain*, 79(3), 259-284.
<https://doi.org/10.3917/th.793.0259>
- Fenouillet, F., Kaplan, J., & Yennek, N. (2009). Serious games et motivation. In *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (pp. 41-52). Le Mans.
- Marne, B., Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J.-M. (2011). Articuler motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux. In *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (pp. 1-12). Mons.
- Martin, L. (2015). *De l'activité virtuelle à l'activité réelle: ressources et empêchements à la créativité de cadres formés au management d'équipe avec un serious gaming*. Ecole Doctorale Abbé Grégoire.
- Valentin, A., Lancry, A., & Lemarchand, C. (2010). La construction des échantillons dans la conception ergonomique de produits logiciels pour le grand public. Quel quantitatif pour les études qualitatives? *Le Travail Humain*, 21(3), 261-290.