

Conditions et contraintes de l'usage de jeux sérieux en classe. Enquête sur le déploiement d'une plateforme dans 30 collèges français

Caroline LADAGE

Maître de conférences

Aix-Marseille Université, EA4671 ADEF, ENS de Lyon

(Aix-Marseille, France)

caroline.ladage@univ-amu.fr

Jean RAVESTEIN

Professeur des universités

Aix-Marseille Université, EA4671 ADEF, ENS de Lyon

(Aix-Marseille, France)

jean.ravestein@univ-amu.fr

Thème : Éducation, e-learning, e-publication et réseaux numériques & évolutions sociétales et intelligence collective

Type de communication : recherche

Résumé : À travers l'analyse de données issus de questionnaires renseignés par les enseignants et élèves usagers, par des observations dans les classes et l'analyse de forums dédiés, notre contribution tentera de cerner les conditions et contraintes, en particulier didactiques, de l'usage d'une plateforme de jeux sérieux déployée dans la région française PACA¹ dans une trentaine de collèges: le projet SCOLA², piloté par un consortium d'universités et d'entreprises de l'industrie du design numérique. Le « démonstrateur » de la plateforme propose (outre des fonctionnalités en terme de classe virtuelle, forums et centre de documentation) des jeux sérieux en mathématiques pour les classes de collège. L'enquête, menée par une équipe de cinq personnes a débuté dès la conception du projet et accompagne la mise en place de l'artefact sous forme de régulations auprès des différents acteurs depuis 2012.

Mots clés : jeux sérieux, plateforme collaborative, collège, didactique des mathématiques

¹ Provence Alpes Côte d'Azur.

² SCOLA : *Système de Communication Ouvert et Ludique pour les Apprentissages* (<http://scolaelearning.fr/>)

I. LES JEUX SÉRIEUX : ORIGINE ET ACTUALITÉ

Pouvant apparaître comme un oxymore le *serio ludere* des Italiens de la renaissance va trouver une première justification moderne chez Abt (1987, p. 10) : “The term “serious” is also used in the sense of study, relating to matters of great interest and importance, raising questions not easily solved, and having important possible consequences”.

Alvarez (2007) liste les différents premiers usages des sérieux games : simulation militaire, action militante, prévention en santé, conduite automobile, économie etc.

À de rares exceptions près, vite obsolètes (*Seven Cities of Gold*, *The Oregon Trail*, *Troudadour*...) on ne trouve pas trace de jeux sérieux dans les classes avec une visée didactique affirmée avant les années 2005 et souvent dans le cadre de dispositifs quasi-expérimentaux dits « innovants » à portée limitée.

Si l’on suit la revue de littérature plus récente de Djaouti, Alvarez, Jessel et Rampoux (2011) on ne peut plus considérer les jeux sérieux aujourd’hui comme un oxymore bien que “it was meant to be an oxymoron” (p. 26). Les études empiriques (catégorisées par Ke, 2009) démontrent les effets de l’usage de ce type d’artéfact sur les apprentissages souvent conçus sur un mode constructiviste (Mouaheb, Fahli, Moussetad & Eljamalic, 2012) en terme de motivation intrinsèque (Fenouillet, Kaplan & Yennek, 2009 ; Garris, Ahlers & Driskell, 2002 ; Muratet, Torquet, Viallet & Jessel, 2011 ; Sitzmann, 2011), d’augmentation du pouvoir d’action (Susi, Johannesson & Backlund, 2007) et la plus-value en terme d’évaluation des stratégies de résolution peut être montrée facilement (Mouaheb & Al, 2012).

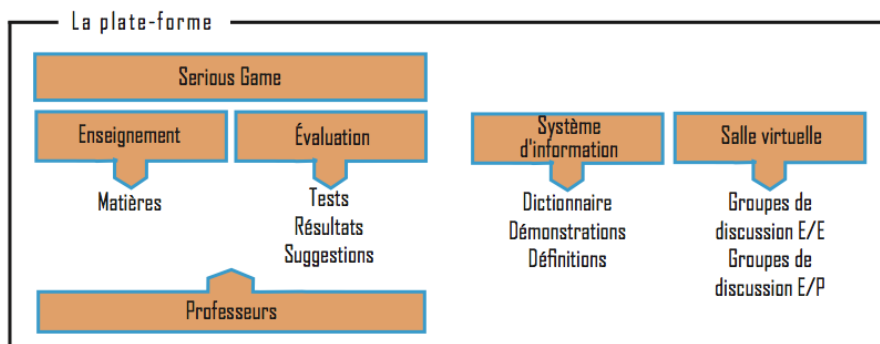
Pourtant, nombre d’auteurs tempèrent l’impact positif des jeux sérieux sur l’apprentissage en condition réelle d’usage dans l’institution scolaire qui dépendrait de la mise en place d’un système d’accompagnement des parents et des enseignants qui fait souvent défaut (Ruphina, Wei & Yi, 2012 ; Muratet, Delozanne, Torquet & Viallet, 2012 ; Alvarez, 2014), l’équilibre entre focalisation sur l’aspect ludique et l’aspect apprentissage de savoirs disciplinaire pose encore question (Sanchez, Ney & Labat, 2011 ; Marne, Huynh-Kim-Bang & Labat, 2011). On peut noter également des résistances quant à la transmission de directives « autoritaires » de l’administration, mal perçues par les équipes des établissements (Crookall, 2010).

Les perturbations du rapport au savoir et des rapports de pouvoir dans le milieu didactique qui seraient déstabilisés par l'introduction d'un artefact ne sont pas une nouveauté, pas plus que les résistances qui l'accompagnent (Ravestein, 2007). C'est dans ce contexte que nous avons accompagné et observé le déploiement d'une plateforme de jeux sérieux dans 30 collèges français de la région PACA. Il ne s'agit pas d'un dispositif de « recherche action », car l'artefact a été élaboré par un consortium mixte de sociétés privées et de laboratoires universitaires. Notre équipe était principalement chargée d'évaluer les conditions et contraintes du déploiement et de l'usage d'une version « démonstrateur » de la plateforme dans une trentaine d'établissements secondaires.

II. LE PROJET SCOLA

Le projet SCOLA ou *Système de Communication Ouvert et Ludique pour les Apprentissages* a vu le jour grâce à l'appel à projet n°2 de la direction générale de l'enseignement scolaire du ministère de l'Éducation nationale dont il est sorti lauréat, il est financé par la Caisse des Dépôts et Consignations pour trois ans. Un consortium a été formé pour mettre en œuvre ce projet, il est composé pour la partie privée de la Société ARIES, école d'enseignement spécialisée dans la création d'applications en réalité virtuelle, du Data Center AGIIR Network, de la société de production de *serious games* IDEES3COM et pour le public des laboratoires : ADEF (Aix-Marseille Université), IRIT (Université de Toulouse) et OUN (Université de Franche-Comté). Un partenaire très actif sera le Rectorat de l'académie d'Aix-Marseille qui fournira le terrain d'expérimentation ainsi que les équipes d'enseignants-concepteurs du contenu.

La plateforme est organisée autour d'un jeu sérieux articulé avec un système d'information, un module d'évaluation et des classes virtuelles. Ces classes virtuelles permettent aux élèves de s'entraider (groupe de discussion entre élèves « E/E » dans le schéma ci-dessous) ou à l'enseignant de réunir un ou plusieurs élèves (groupe de discussion entre élèves et professeur « E/P » dans le schéma ci-dessous).



Concrètement, les élèves évolueront dans le jeu sérieux et se rendront dans les classes virtuelles via leurs avatars. Le système d'information sera à leur disposition en cas de besoin (dont certains seront créés dans le jeu) et les élèves pourront également choisir d'y déambuler, comme on peut le faire dans un dictionnaire ou une encyclopédie.

Via leurs avatars, les élèves seront donc placés dans un environnement complexe leur permettant de s'appuyer sur un système d'information, sur différents outils, ainsi que sur leurs pairs (via la classe virtuelle élèves) et/ou leur tuteur (via la classe virtuelle enseignant/élève(s)). Le projet ambitionne d'être à la fois un support d'apprentissage et d'émulation entre élèves, un vecteur de dialogue avec les professeurs, permettant en outre l'enseignement à distance.

Pour chaque problème, ou chaque niveau du jeu, les compétences mobilisées par chaque élève seront repérées et le module « évaluation », paramétrable par chaque enseignant, permettra à l'élève d'obtenir un retour sur sa production.

Le démonstrateur dont nous sommes chargés d'évaluer le déploiement fonctionne au moment de notre enquête avec principalement un jeu destiné à apprendre des mathématiques et à travailler sur la langue. Il est composé de divers niveaux renvoyant à une épistémologie des objets de savoir car les épreuves sont conçues dans les époques où ses objets ont été inventés (Grèce Antique pour le théorème de Thalès par exemple). Les compétences attendues sont conformes au socle de compétences édité par le ministère pour le collège. Ainsi les avatars déambulent dans des cités (où ils ont à résoudre des énigmes) qui sont des reconstitutions des cités des époques considérées (Antiquité et renaissance à ce jour). Un niveau de jeu est intrinsèquement

collaboratif (jeu des « figures téléphonées³ ») car il se joue à deux obligatoirement.

On doit mentionner que le jeu n'est pas implémenté « en dur » sur les machines des collègues, mais est chargeable depuis la plateforme distante, ce qui certes permet aux élèves de jouer chez eux, mais posera, nous le verrons, de nombreuses difficultés de compatibilité avec des matériels présents dans les établissements. Le jeu étant prévu pour être utilisé par des centaines d'établissement, les serveurs d'AGIIR ont subi avec succès des tests de charge très importants.

On doit mentionner également que le Rectorat a fait une place importante à SCOLA sur une plateforme d'échange (Magistère) afin que les enseignants puissent collaborer, ou au moins échanger sur leur expérience du déploiement de SCOLA.

III. LE DISPOSITIF D'ENQUÊTE

Un premier échantillon d'établissement (15 classes) a bénéficié de l'installation de SCOLA, pour beaucoup les établissements où les professeurs créateurs des contenus exerçaient, avec une montée en charge progressive de janvier à avril 2015. Nous avons donc un potentiel de près de 5 000 élèves et 200 professeurs à interroger. Le dispositif d'enquête s'est décliné sous trois formes : deux questionnaires en ligne (élèves et professeurs), un regard sur les traces des échanges sur Magistère et des entretiens avec des enseignants. On notera qu'un dispositif plus complet est en cours de mise en œuvre comprenant en sus : des observations en classe, des analyses de traces de l'activité, des entretiens avec les élèves.

Quantitativement, 150 élèves et 13 professeurs ont répondu aux questionnaires de la première période, 15 récits sont Disponibles sur Magistère, 9 enseignants sont interrogés.

IV. RÉSULTATS ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de cette communication, nous ne nous attacherons pas à regarder le détail des résultats selon les différents contenus des jeux

³ Bien connu en didactique des mathématiques, ce jeu consiste à faire dessiner à un partenaire une figure géométrique à partir de la construction verbale de son énoncé, par exemple : « trace deux droites sécantes en un angle droit puis... » et inversement.

proposés, une analyse didactique poursuivrait un autre objectif qui n'est pas celui de notre intervention. Ainsi nous tenterons plutôt de synthétiser nos données en fonction de trois catégories : (a) obstacles et résistances, (b) valeur ajoutée, (c) perspectives.

IV.1 Obstacles et résistances

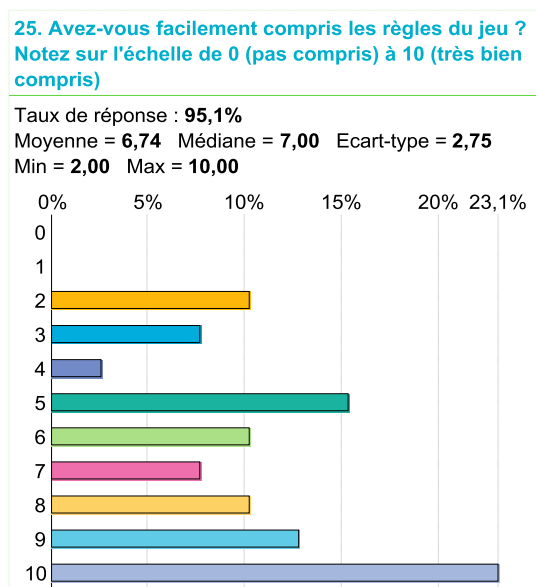
Une première série de difficultés d'ordre technique est vite apparue dès que les établissements ont voulu charger SCOLA dans leurs établissements : débits insuffisants, systèmes d'exploitation obsolètes, relative incompétence des professeurs du point de vue strictement technique. Ces problèmes ont considérablement retardé l'expérimentation du démonstrateur. Le parc des ordinateurs dans les différents collèges est d'inégale puissance et actualité et les concepteurs de SCOLA sur le versant technique ne peuvent prendre en compte ces disparités. On a donc au départ un artefact « générique » qui doit fonctionner sur du « spécifique », comment ne pas penser que cela va être problématique ? On retrouve donc naturellement une confirmation dans le questionnaire où 73 % des professeurs répondants déclarent avoir rencontré des problèmes techniques, confirmé par la réponse à une question ouverte où principalement la longueur du téléchargement est mise en avant (ce qui supposerait en utilisation standard dans un cours de 55 minutes que le professeur arrive en avance pour charger le jeu). Du côté des élèves, une seule phrase récupérée sur l'ensemble des questions ouvertes concernant l'ergonomie résume la situation : « ça beuge troooooooooop !!! C'est lent, et y'a pas assez d'options ». Habités dans leur sphère privée à jouer sur des programmes très aboutis en terme de graphisme, de rapidité et de fluidité, les élèves sont pour le moins surpris.

Une deuxième série de difficulté apparaît dans nos résultats, elle est d'ordre pédagogique.

Alors qu'on pouvait s'attendre à ce que les élèves travaillent relativement « en autonomie », rompus qu'ils sont aujourd'hui à se servir de jeux sur ordinateur, les professeurs se sont déclarés davantage sollicités, et de manière un peu « chaotique », c'est à dire à la fois sur des problèmes techniques, sur des problèmes de clarification d'objectifs et sur des problèmes concernant le contenu mathématique lui-même. Par exemple, les entretiens rendent compte d'un certain désarroi : « les élèves n'étant pas de nature patiente, ils oublient de lire entièrement les bulles qui s'affichent, se perdent, tournent en rond ». Le sentiment de devoir « être partout à la fois » est accentué par l'hétérogénéité des élèves en terme d'habileté technique en sus de

l'hétérogénéité habituelle dans une classe en ce qui concerne le rapport au savoir.

Au niveau des élèves, on met en évidence dans le questionnaire ($n = 150$) que les règles des jeux sont difficiles à comprendre au départ, ce n'est pas intuitif comme souvent dans les jeux qu'ils pratiquent, comme illustré dans le graphe ci-dessous :



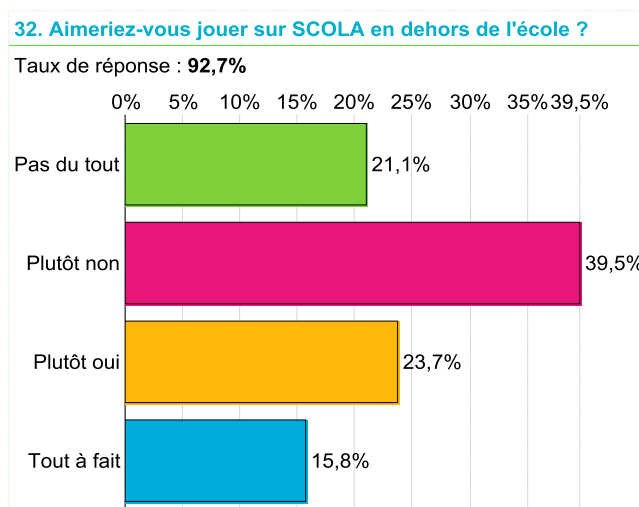
Graphique 1 : Distribution de la compréhension des règles du jeu

Les réponses aux questions ouvertes signalent, outre les appréciations contrastées sur la qualité des graphismes, une absence d'aide en ligne et de possibilité de « chatter », ou « collaborer ».

Une troisième série de difficultés est liée plus directement au contenu disciplinaire du jeu, donc concerne davantage l'aspect didactique. Il faut signaler qu'au départ, une large majorité des professeurs de notre enquête ont une opinion positive de l'utilité des jeux sérieux sur les apprentissages (70 %), suivis de sceptiques minoritaires, mais sans personne qui serait réfractaire au départ. Dans 7 des 9 entretiens on relève des remarques sur la difficulté d'appréhender « le contenu retenu par les élèves », problème auquel le module d'évaluation bientôt implémenté devrait palier au moins en partie ; ainsi que le manque de possibilité pour l'enseignant de modifier les contenus pour les mettre à sa main. Semblant souhaiter une catachrèse possible, le « démonstrateur » semble à leur grand dam les en priver. Dans le

questionnaire et sur Magistère on retrouve des remarques qui pointent « des erreurs de langage mathématique »⁴ ainsi que sur « l'entrée dans les situations-problème qui n'est pas assez intuitive » ou encore sur le caractère « trop répétitif des situations ».

Quant à eux, les élèves ont eu manifestement l'impression de « travailler » plutôt que de jouer (74 %), ce qui est relativement confirmé par la réponse à la question ci-dessous :



Graphique 2 : Jouer à Scola en dehors de l'école ?

Le caractère « sérieux » de SCOLA ne leur a pas échappé, quid donc d'une utilisation à la maison, pourtant prévue dans l'usage de la plateforme (on peut penser à l'utiliser dans des dispositifs de type « classe inversée »).

IV.2 Valeur ajoutée de SCOLA

Notre enquête a révélé en contrepoint nombre d'aspects positifs de l'utilisation du démonstrateur. Sur le plan technique, on a pu noter une amélioration constante de janvier à aujourd'hui des performances de la plateforme en terme de vitesse de chargement et de possibilités données aux avatars. Les professeurs concepteurs des contenus ont

⁴ Ces erreurs ont depuis bien sûr été corrigées, mais ont l'intérêt de fournir un exemple de la difficulté à concevoir des jeux de ce type et la nécessité de faire différentes phases tests.

également abattu un travail considérable au niveau des contenus et si cette dynamique persiste les critiques en termes didactiques devraient considérablement diminuer. Après tout c'est bien le rôle d'un démonstrateur de servir de « martyr » pour pouvoir en tirer toutes les régulations positives possibles.

Sur le plan pédagogique, les entretiens ont permis de dégager les points positifs suivants :

- Le côté ludique et différent des mathématiques étudiées en classe,
- Augmentation de la « motivation des élèves, au moins au début »,
- Possibilité de laisser les « bons » seuls pour s'occuper de ceux « en difficulté »,
- Cela constitue une bonne « introduction » aux notions abordées dans le programme.

Dans le questionnaire, on trouve que les enseignants voient dans l'usage de SCOLA « un bon complément de cours ». Ils ont particulièrement apprécié l'idée de lier les problèmes mathématiques à l'époque dans lesquels ils ont été résolu, donnant ainsi un « caractère vivant » et « un côté culturel » aux apprentissages de notions abstraites, peu connectées avec la réalité des élèves.

Les élèves, outre nombre d'expressions dans les réponses aux questions ouvertes qui font état « qu'on s'amuse et qu'on travaille pas », beaucoup d'autres renvoient à l'idée « qu'on apprend sans s'en rendre compte » et que ça « oblige à se concentrer pour réussir ». La variété des situations est également plébiscitée pour beaucoup : « c'est moins ennuyeux qu'un cours normal ». On a constaté des revirements d'opinion que les professeurs ont rapporté dans les entretiens : « un jeu en math, ça doit être pourri ! », puis se sont rattrapés ensuite : « bon, pour un jeu de math, c'est pas si pourri ». Toujours d'après les enseignants, l'opinion des élèves a été à pour au moins deux tiers positive après avoir joué et même quelques élèves ont encouragé les enseignants à trouver d'autres jeux sérieux. Pris jeu par jeu, la moyenne des satisfactions tourne autour des 65 %.

IV.3 Quelles perspectives pour SCOLA ?

On retrouve dans notre enquête sur l'expérimentation du démonstrateur nombre de conclusions d'autres recherches sur les conditions et contraintes de l'usage de jeux sérieux en classe. La manière dont les enseignants appréhendent le jeu va avoir une conséquence significative sur l'efficacité de sa mise en œuvre. Pour les

convaincre il faut instrumenter l'évaluation de ce que les élèves ont réellement appris. On doit persuader que l'objectif d'un jeu sérieux est « de modifier à terme l'état ou les capacités du participant, non seulement dans la partie jouée, mais surtout dans un autre contexte, c'est-à-dire hors du jeu. Le propre du jeu sérieux est que ses effets doivent se manifester au-delà de l'activité ludique, c'est-à-dire ultérieurement et dans un contexte non ludique, jugé en cela « sérieux » (Amato, 2011). Pour voir ce que l'élève a fait dans le jeu, il existe trois approches pour pouvoir suivre l'utilisateur à travers un serious game dans le cadre d'une évaluation : soit par l' « intégration du jeu à un LMS via des normes SCORM ou IMS-LD », soit par un « outil d'analyse » construit sur mesure pour le jeu et une troisième approche encore expérimentale développée par Djaouti en 2014, « les plateformes génériques de mesures analytiques ». Cette dernière n'a pas permis, à ce jour de rationaliser leur utilisation au *serious game* (Djaouti, 2014). SCOLA a fait le choix de la deuxième solution, développée par le laboratoire OUN. Au-delà du suivi de l'activité via la plateforme, se pose la question de l'évaluation des connaissances acquises, disciplinaires et secondaires, du fait de l'utilisation de la plateforme (tels que des compétences informatiques). La recherche en cours vise également la mesure de l'effet de l'instrumentation des apprentissages par rapport à un enseignement traditionnel.

Si les problèmes techniques qu'a rencontré le démonstrateur s'estompent et finissent par disparaître, on voit qu'on ne pourra se passer d'une acculturation des enseignants et des élèves à ce type de « jeu vidéo », chacun faisant une moitié du chemin, pour que son insertion dans les scénarios pédagogiques parle à tous (Alvarez, 2014). Ainsi, les jeux sérieux qui leur seront proposés par la suite sur SCOLA devront obligatoirement tenir compte de deux aspects essentiels : la qualité du « *gameplay* » des scénarios pédagogiques (énigmes, parcours, récompenses, collaboration, etc.) se rapprochant au mieux des jeux vidéo commerciaux dans le but de conserver la motivation (Marfisi-Schottman, Sghaier, Georges, Patrick & Tarpin-Bernard, 2009). La recherche avance sur ce thème, on peut citer Marne et Labat (2012) et leur modèle MoPPLiq « fondé sur des patrons de conception, permettant de modéliser la scénarisation de jeux sérieux incluant des découpages en activité » proposant ainsi une grande liberté pédagogique à l'enseignant. De plus, la création d'outils d'analyse pour la conception de *serious games* tel que le montre Marne, Huynh-Kim-Bang et Labat, (2011), avec les « 6 facettes du jeu sérieux »,

permettrait de vérifier « soit lors de la conception du jeu, soit après la conception » la manière de mettre en évidence les bonnes pratiques.

Ne pouvant rivaliser avec les géants du jeu sur ordinateur⁵ sur les environnements et le *gameplay*, les jeux sérieux « institutionnels » devront axer leur valeur ajoutée sur les aspects « plateforme collaborative », sur la conformité garantie au socle de compétences de l'éducation nationale avalisée par des professeurs partie prenante de la conception des contenus et à même de déjouer a priori les pièges du mirage pédagogique de l'« apprendre par le jeu », qui n'est pas de première jeunesse.

SCOLA s'inscrit dans cette perspective et les retours sur le démonstrateur qui devrait concerner 4000 élèves en 2016 permettront de faire avancer le projet dans le sens de son intégration concrète aux enseignements du collège.

I. BIBLIOGRAPHIE

Abt, C. (1987). *Serious games*. University Press of America.

Alvarez, J. (2007). *Du jeu vidéo au Serious Game : Approches culturelle, pragmatique et formelle*. Thèse de doctorat en science de l'information et de la communication, soutenue à l'Université de Toulouse II et III, le 17 décembre 2007.

Alvarez, J. (2014). Serious Game: questions et réflexions autour de son appropriation dans un contexte d'enseignement. *Psychologie clinique*, 37(1), 112-126.

Amato, E. A. (2011). Les utilités du jeu vidéo sérieux: finalités, discours et mises en corrélation. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 37(2).

Crookall, D. (2010). Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline. *Simulation & Gaming*, 41(6), 898-920.

Djaouti, D. (2014). Utilisation de plateformes génériques de mesure analytique pour l'évaluation de Serious Games: une expérimentation. *Revue en ligne Sticef*, 21.

⁵ On se souvient de l'échec du moteur *Exalead*, pourtant européen, face à Google.

- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., & Rampnoux, O. (2011). *Origins of serious games Serious games and edutainment applications* (pp. 25-43): Springer.
- Fenouillet, F., Kaplan, J., & Yennek, N. (2009). Serious games et motivation. Actes de la 4^e Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Le Mans: 23-26 juin.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J.-E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, 1, 1-32.
- Marfisi-Schottman, I., Sghaier, A., Georges, S., Patrick, P., & Tarpin-Bernard, F. (2009). Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Games. Actes de la 4^e Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Le Mans: 23-26 juin, 75-84.
- Marne, B., & Labat, J. M. (2012). Implémentation de patrons de conception pour l'adaptation des parcours pédo-ludiques dans les jeux sérieux. In 8^e Colloque Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement. Lyon : 11-13 Décembre, 69-79
- Marne, B., Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J. M. (2011). Articuler motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux. Actes de la 6^e conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Mons : 24-27 mai, 69-80.
- Mouaheb, H., Fahli, A., Moussetad, M. & Eljamalic, S. (2012). The serious game: what educational benefits? *Social and Behavioral Sciences*, 46, 5502-5508.
- Muratet, M., Delozanne, E., Torguet, P., & Viallet, F. (2012). Serious game and students' learning motivation: effect of context using prog&play. *Intelligent Tutoring Systems*, 123-128.
- Muratet, M., Torguet, P., Viallet, F. & Jessel, J.P. (2011). Experimental Feedback on Prog&Play: A Serious Game for Programming Practice. *Computer Graphics Forum*, 30, 61-73.
- Ravestein, J. (2007). *Contribution à une anthropologie didactique des TIC*. HDR, Aix-Marseille Université.

- Ruphina, A., Wei, T. & Yi, L. (2012). Serious game motivation in an EFL classroom in Chinese primary school. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1).
- Sanchez, E., Ney, M., & Labat, J. M. (2011). Jeux sérieux et pédagogie universitaire: de la conception à l'évaluation des apprentissages. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 11(2), 48-57.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnal psychology*, 64, 489-528
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games: An overview*. Récupéré de: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf>