



**Actes de l'Atelier**  
**« Serious games, jeux épistémiques numériques »**  
*Méthodologies de recherche pour l'étude des interactions*

**EIAH 2013**  
**Toulouse, 28 mai 2013**

Édités par **Éric Sanchez** et **Valérie Emin-Martinez**



# Sommaire

## Introduction

### **Thématique : Méthodologie de conception et d'évaluation des jeux sérieux**

Vers une architecture de génération automatique de scénarios pédagogiques pour les jeux sérieux éducatifs (JSÉ) ..... 4

La création de Newsgames pour développer l'esprit critique d'élèves-ingénieurs : une expérimentation empirique..... 9

Méthode de spécifications de jeux sérieux adaptés aux aînés ..... 14

Vers une ludification personnalisée dans une plateforme d'ancrage mémoriel ..... 19

L'évaluation rapide de jeux d'apprentissage : la clef de voûte de l'ingénierie ludo-pédagogique (Instructional Game Design) ..... 24

### **Thématique : Méthodologie d'analyse des interactions et des apprentissages dans un jeu sérieux**

Quelle approche méthodologique des interactions Homme-machine ? Le cas d'une recherche par questionnaire pour étudier l'influence des SG sur les rapports aux savoirs de jeunes en insertion en région Nord Pas-de-Calais ..... 29

Intérêt des descripteurs de l'action conjointe pour l'étude des usages d'un *serious game* en classe : étude de cas avec Mecagenius® ..... 34

Authenticité et appropriation dans les jeux de simulation ..... 41

Problématiques d'awareness au sein d'un groupe d'apprenants dans des environnements basés sur le jeu. .... 47

Analyser l'impact de jeux numériques épistémiques en conditions écologiques..... 54

## Introduction

Eric Sanchez<sup>1</sup>, Valérie Emin-Martinez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EducTice-S2HEP, Institut français de l'éducation/ENS de Lyon, Lyon.

Contacts : eric.sanchez@ens-lyon.fr, valerie.emin@ens-lyon.fr

---

## Atelier Serious games, jeux épistémiques numériques - Méthodologies de recherche pour l'étude des interactions

Une vision piagétienne de l'éducation conduit à considérer que l'apprentissage résulte des interactions qui se nouent entre un apprenant et son environnement. Dans un cadre scolaire ou de formation cet environnement comprend des éléments matériels, symboliques et humains prévus par l'enseignant ou le formateur. Ainsi l'apprenant développe de nouvelles compétences en interagissant avec des artefacts, avec l'enseignant et avec ses pairs. L'interactivité n'est pas une propriété intrinsèque des artefacts informatiques mais la propriété émergente d'un dispositif [Charlier & Peeters 1999]. Ainsi, les situations à visée d'apprentissage intégrant des artefacts informatiques peuvent être considérées des dispositifs socio-techniques et, pour un enseignant ou le formateur, élaborer de tels dispositifs implique d'identifier les éléments à prendre en compte pour que des *interactions épistémiques* [Baker & al. 2001] émergent. Une façon de le faire consiste à considérer comme centrale la question de la *ludification* [Lavadinho & Winkin 2009], de la situation d'apprentissage. Cette ludification aura des effets positifs sur la dévolution du problème, [Brousseau 1998] l'engagement des apprenants dans sa résolution, l'estime de soi et, par là-même, sur la genèse d'interactions au sein de la situation. Ce processus de ludification [Deterding & al. 2011], peut passer par la conception d'artefacts qualifiés de *serious games* et de situations ludiques nommées *jeux épistémiques numériques* [Shaffer & al. 2005, Sanchez & al. 2012] en raison d'une part de leur rôle dans la mise en place des interactions et, d'autre part, du rôle important que jouent les technologies numériques pour leur réalisation.

Des travaux de recherche de plus en plus nombreux tentent de se saisir de la question de la conception des artefacts et des interactions qu'ils autorisent dans le cadre de situations ludiques, mais il n'existe pas encore véritablement de communauté scientifique francophone structurée autour de cette question. L'atelier proposé dans le cadre de la conférence EIAH 2013 vise à aider à la structuration de cette communauté en offrant l'opportunité d'un échange autour des questions et des méthodologies de recherche pour l'analyse des interactions. Les contributions sélectionnées pour cet atelier mettent en avant les questions de recherche qui sont travaillées et les méthodologies mises en œuvre : méthodologies qualitatives ou quantitatives, approches participatives, collaboratives, analyse de traces... Il s'agit d'identifier les outils dont disposent aujourd'hui les chercheurs en SHS et en informatique, d'en dégager les forces et les faiblesses et d'en repérer les dimensions spécifiques pour l'étude des *serious games* et des *jeux épistémiques numériques*. Les questions abordées lors de l'atelier concernent ainsi les objets

d'étude (qu'analyse-t-on ?) et à partir de quels cadres de référence, de quels outils méthodologiques (comment analyse-t-on ?).

Les actes de cet atelier sont composés de dix articles regroupés selon deux thématiques qui croisent les questionnements en sciences de l'éducation, en didactique et en informatique : une première thématique autour des « méthodologies de conception et d'évaluation des jeux » et une seconde thématique autour des « méthodologies d'analyse des interactions et des apprentissages dans les jeux ».

Dans la thématique portant sur les « méthodologies de conception et d'évaluation des jeux », le premier article de Callies & al., porte sur la conception de scénarios pédagogiques scriptés dans un *serious games* (qualifié ici de jeu sérieux éducatif ou JSÉ). Il définit une architecture fonctionnelle reposant sur la planification sous incertitude, qui permet au JSÉ de s'adapter de manière continue et automatique aux états de connaissance et de motivation du joueur-apprenant.

L'article de Djaouti & Alvarez propose un retour d'expérience sur l'enseignement à la conception de *newsgames* à l'aide de la méthodologie et des outils de conception vidéoludique adaptés au *serious game* proposés dans le modèle générique DICE [Djaouti 2011]. L'article de Duplâa & al. porte sur une méthode de spécifications de jeux sérieux adaptés aux personnes âgées permettant d'offrir une stimulation cognitive et du lien social. La méthodologie présentée, basée sur des méthodes quantitatives et qualitatives, a pour but d'examiner les relations entre les caractéristiques personnelles, les variables des processus de jeux et les résultats, ainsi que des facteurs de mise en œuvre de jeux efficaces. C'est la question de la ludification qui est au cœur de l'article de Monterrat & al. qui est abordée du point de vue d'une ludification personnalisée d'activités d'apprentissage en fonction du profil de l'apprenant et de règles de ludification. Dans leur article, Szilas et Sutter Widmer proposent une démarche itérative de conception et d'évaluation des jeux vidéo pédagogiques complexes. L'objectif est de permettre d'évaluer rapidement quatre dimensions d'un *serious game* : Ludique, Épistémique, Ergonomique, Contextuelle.

Dans la thématique portant sur les « méthodologies d'analyse des interactions et des apprentissages dans les jeux », le premier article de Bros & Chaker aborde la question de l'étude des interactions épistémiques suscitées par l'usage de dispositifs sociotechniques de type *serious games* dans le champ éducatif, il offre des pistes de réflexion sur le potentiel des *serious games* à développer chez l'utilisateur/apprenant la possibilité d'expression et de formalisation de ses apprentissages et de ses compétences. Le second article, de Galaup et Amade-Escot, s'intéresse au fonctionnement de systèmes didactiques aux prises avec le *serious games* de génie mécanique Mecagenius® en classe de lycée et à l'IUT. Il présente la méthodologie d'analyse qualitative des usages de Mecagenius® mise en œuvre pour rendre compte des usages que font les enseignants de cet artefact informatique. Cette première analyse met en évidence des formes contrastées d'intégration de l'artefact à la pratique usuelle des enseignants allant d'une incorporation à des usages didactiques très classiques, jusqu'au développement d'un rapport instrumental avec l'artefact. L'article de Marty, Pernelle et Carron, traite des problématiques d'*awareness* dans les groupes d'apprenants utilisant des environnements de *serious games* collaboratifs. Il s'agit de fournir des outils basés sur une approche de traçage de l'activité permettant la perception des activités collaboratives à destination notamment du tuteur de l'activité. L'article de Ney aborde la question des cadres théoriques et des méthodologies pour mesurer l'appropriation et l'authenticité perçue chez les apprenants dans les jeux de simulation. Enfin l'article de Sanchez & al. expose la méthodologie de recherche adoptée dans le cadre du projet de recherche franco-québécois « Jouer pour apprendre en ligne », qui relève du *Design-Based Research* dans le sens où

elle articule des phases de conception et d'analyse selon une démarche itérative et où elle s'appuie sur un travail collaboratif entre chercheurs et praticiens qui permet une étude des interactions en conditions écologiques. Ce projet porte d'une part sur des questions de conception de jeux numériques épistémiques, en tant que situations complexes et non-déterministes, et, d'autre part, sur l'impact de ces choix de conception sur l'épistémologie personnelle d'élèves de l'enseignement secondaire (15-16 ans).

## Références

- Baker, M., De Vries, E., Lund, K., & Quignard, M. (2001). Interactions épistémiques médiatisées par ordinateur pour l'apprentissage des sciences : bilan de recherches. *Sciences et Techniques Educatives - EIAO'01*, 8, 21-32.
- Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*. La pensée Sauvage, Grenoble.
- Charlier, P., & Peeters, H. (1999). Contribution à une théorie du dispositif. *Hermès*, 25, pp. 15-24.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke, L. E. (2011): From Game Design Elements to Gamefulness: Defining »Gamification«. In: *Mindtrek 2011 Proceedings*, Tampere: ACM Press
- Djaouti, D. (2011, November 28). *Serious Game Design - Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire (PhD Thesis)*. Toulouse, France: Université de Toulouse.
- Lavadinho S., Winkin Y., (2009) « Comment ludifier nos villes », *Revue Urbanisme* n°366, mai/juin, pp. 82-86.
- Sanchez, E., Jouneau-Sion, C., L, D., Young, S., Lison, C., & Kramar, N. a. (2012). *Fostering Epistemic Interactions with a Digital Game. A Case Study about Sustainable Development for Secondary Education*. Paper presented at the IOSTE 2012, La Medina - Yasmine Hammamet, Tunisia.
- Shaffer, W. D., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappa*, 87(2), 104-111. [www.academiccolab.org/resources/gappspaper1.pdf](http://www.academiccolab.org/resources/gappspaper1.pdf)

# Vers une architecture de génération automatique de scénarios pédagogiques pour les jeux sérieux éducatifs (JSÉ)

Sophie Callies<sup>1</sup>, Josianne Basque<sup>2</sup>, Eric Beaudry<sup>1</sup>, Nicolas Sola<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université du Québec à Montréal (UQAM), Montréal, Québec - Canada

<sup>2</sup> Télé-université, Université du Québec (TELUQ), Montréal, Québec - Canada

Contacts : callies.sophie@courrier.uqam.ca, josianne.basque@teluq.ca, beaudry.eric@uqam.ca, sola.nicolas@courrier.uqam.ca

---

## Résumé

En réponse aux difficultés que pose la conception de scénarios pédagogiques scriptés dans un jeu sérieux éducatif (JSÉ) (lourdeur du processus de design, risque d'abandon des joueurs-apprenants dû à la monotonie des scénarios, etc.), nous proposons une architecture permettant la génération automatique de scénarios en cours de jeu. Cette architecture fonctionne grâce une méthode de la planification sous incertitude, qui permet au JSÉ de s'adapter de manière continue et automatique aux états de connaissance et de motivation du joueur-apprenant. L'observation des actions du joueur-apprenant en réponses à celles générées par le système permettent de suivre la progression de l'apprentissage du joueur-apprenant, qui peut ensuite être analysée par le pédagogue.

**Mots-clés** : Jeux sérieux éducatifs, Scénarios pédagogiques, Planification sous incertitude, Architecture de système de jeu, Génération automatique de scénarios.

## Abstract

*In response to the difficulties of preset pedagogical scenarios in educational serious games (ESG) (arduous or cumbersome process of design, risk of the learner-player abandoning due to monotonous scenarios, etc.), we propose an architecture allowing the automatic generation of scenarios in the course of use of an ESG system. This system operates thanks to the method of planning under uncertainty and adapts to knowledge and motivational states of the player. The actions generated by the system in response to the player's actions make up the trace of progression of learning which can then be analysed by the teacher.*

**Keywords:** *Educational serious games, Pedagogical scenarios, Planning under uncertainty, Architecture of game system, Automatic generation of scenarios.*

---

## 1. Introduction

Les JSÉ sont des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) qui s'appuient sur les techniques du jeu vidéo et dont la stratégie pédagogique combine celles du jeu et de la résolution de problème. C'est en maintenant l'engagement et la motivation du joueur que les JSÉ visent à favoriser l'apprentissage.

Les méthodes d'ingénierie pédagogique demandent généralement à ce que les scénarios pédagogiques soient modélisés à l'avance par le concepteur à l'aide de langages de modélisation pédagogique sous forme de graphes visuels ou standardisés (ex. spécification IMS-LD). Cette approche se retrouve également dans le design de la majorité des jeux vidéo et sérieux au sein desquels les scénarios de jeu demeurent

scriptés (i.e., programmés à l'avance). En plus d'être lourds à concevoir, les scénarios scriptés peuvent amener le joueur à anticiper les stratégies du jeu et adopter ainsi des comportements peu propices à l'apprentissage ou, pire, à abandonner le jeu. La génération automatique de scénarios en cours de jeu dans un JSÉ est une avenue prometteuse, d'une part pour proposer une démarche d'apprentissage s'adaptant à chaque joueur et, d'autre part, pour maintenir son attention et sa motivation de manière continue. Quelques travaux récents dans le domaine des JSÉ ont adopté une telle approche (ex. Zook *et al.*, 2012), mais ceux-ci ne font généralement pas référence aux modèles et principes issus à la fois des travaux du domaine du design pédagogique et de celui du design informatique. De plus, les techniques utilisées pour la génération automatique de scénarios se limitent à varier la présentation des scénarios selon la progression de l'apprentissage, sans prendre en compte ses aspects motivationnels. C'est en cherchant à optimiser la motivation du joueur-apprenant en cours de jeu pour favoriser son engagement et son apprentissage, que nous avons amorcé ce projet de recherche.

Dans une première section, nous définissons d'abord ce que nous entendons par *scénario pédagogique* dans le contexte d'un JSÉ. En deuxième lieu, nous proposons une méthode d'intelligence artificielle mettant en œuvre la génération automatique de scénarios dans un JSÉ. Nous présentons enfin l'architecture de génération automatique de scénarios que nous implémentons dans un JSÉ dans le domaine de l'immobilier.

## 2. Notion de scénario pédagogique dans un JSÉ

Afin de clarifier ce que nous entendons par *scénario pédagogique*, nous nous appuyons sur la manière dont il est modélisé dans la Méthode d'Ingénierie d'un Système d'Apprentissage (MISA, Paquette, 2002a). Dans cette méthode, le concepteur pédagogique est invité à prédéfinir un scénario pédagogique pour chacune des *unités d'apprentissage* (UA) qu'il aura incluse dans le *réseau des événements d'apprentissage* (RÉA) du système d'apprentissage. Chaque UA peut viser des cibles d'apprentissage spécifiques et aborder des éléments de contenu différents, le tout devant permettre à l'apprenant de développer des compétences à un certain niveau de performance. Chaque scénario pédagogique définit à la fois les activités de l'apprenant et celles du formateur ou, dans le cas d'un EIAH, ce qui en tient lieu (par exemple, un système d'assistance).

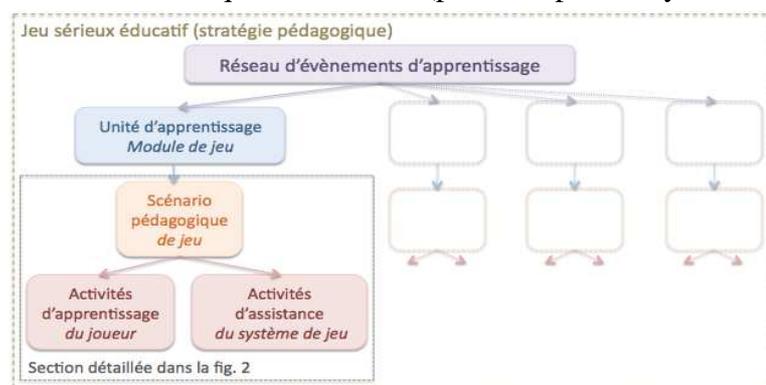


Figure 1. Représentation générique d'un réseau des événements d'apprentissage d'un jeu sérieux éducatif

Dans un JSÉ (voir fig. 1), on peut ainsi retrouver dans chaque scénario correspondant à un certain *module* de jeu : (a) des *activités d'apprentissage* qui seront réalisées par le joueur-apprenant et (b) des *activités d'assistance* qui seront réalisées par le système de jeu. Dans la MISA, le scénario pédagogique est élaboré au moyen d'une technique de modélisation sous forme de graphes qui permet de spécifier les activités du joueur et du

système d'assistance ; dans un JSÉ, on retrouverait ainsi selon cette méthode plusieurs scénarios pédagogiques scriptés chacun se déployant dans un module spécifique du jeu.

### **3. Définition et avantages de la génération automatique de scénarios**

Un scénario généré automatiquement par un système est à la fois un scénario descriptif *a posteriori* du déroulement effectif d'une situation d'apprentissage (Pernin et Lejeune, 2004) (qui présente la trace de la progression de l'apprentissage) et un scénario adaptable *in situ* puisqu'il peut être modifié à tout moment par le système grâce aux données que celui-ci tire des interactions que le joueur-apprenant a avec le système. Le joueur-apprenant devrait ainsi vivre une expérience de jeu unique, en plus de percevoir un sentiment de contrôle et d'autonomie dans le JSÉ, mais aussi d'incertitude sur le dénouement du jeu, ce qui devrait susciter sa curiosité. Contrairement à la monotonie des scénarios scriptés, l'unicité des scénarios générés automatiquement devrait réduire l'ennui et les comportements abusifs d'essai-erreurs. Le fait de faire des erreurs fait partie de la progression de l'apprentissage. Néanmoins, dans un jeu *scripté*, le joueur peut favoriser la stratégie de l'essai-erreur au détriment de sa compréhension du contenu du jeu et de ses règles : il expérimente alors toutes les actions possibles en mémorisant leurs conséquences. Dans ce cas, on ne peut parler d'apprentissage dans le JSÉ (Kiili, 2005). La stratégie consistant à simplement « gagner le jeu » en exploitant des propriétés du système et sans engagement dans le processus d'apprentissage (Baker *et al.*, 2006) doit à tout prix être évitée. La génération automatique de scénarios devrait réduire ce type de comportement de par l'originalité des situations présentées au joueur.

### **4. Méthode informatique pour la génération automatique de scénarios**

Le système d'un JSÉ doit pouvoir générer automatiquement des scénarios pédagogiques de jeu sur la base de son analyse de (a) l'état de la progression de l'apprentissage chez le joueur-apprenant, donc de son *état de connaissances*, et (b) l'état de son engagement dans le jeu et du plaisir qu'il éprouve, donc de son *état motivationnel*, tout en l'assistant dans son apprentissage. Le système doit ainsi pouvoir s'adapter à ces deux états et éventuellement changer le cours du scénario pédagogique dans le module de jeu, sans que le joueur-apprenant ne s'en aperçoive. L'objectif du système est de faire progresser le joueur-apprenant dans sa démarche d'apprentissage à chacune des activités du jeu et en évitant qu'il abandonne le jeu.

La difficulté pour le système de jeu et pour son implémentation informatique réside dans le fait qu'on ne peut connaître avec certitude les états de connaissances et motivationnel du joueur-apprenant. Par exemple, lorsque le joueur pose une action de jeu et que le système lui donne une rétroaction positive, rien ne garantit que le joueur a effectivement « appris » à ce moment-là du jeu. La méthode d'implémentation choisie pour le système de jeu doit donc avoir les fonctionnalités nécessaires pour prendre en compte cette incertitude. La *planification automatique* (Ghallab *et al.*, 2004) permet à un système de sélectionner et d'ordonner les actions nécessaires pour atteindre l'objectif poursuivi. Des travaux montrent que la planification sous incertitude permet de rendre l'apprentissage plus rapide dans des systèmes tutoriels intelligents (Rafferty *et al.*, 2011) et de rendre un jeu plus motivant en minimisant l'abandon du joueur (Beaudry *et al.*, 2010). Nous proposons de fusionner ces approches dans une architecture de génération automatique de scénarios détaillée dans la figure 2, puis de l'implémenter dans un système de JSÉ dans le domaine de l'immobilier.

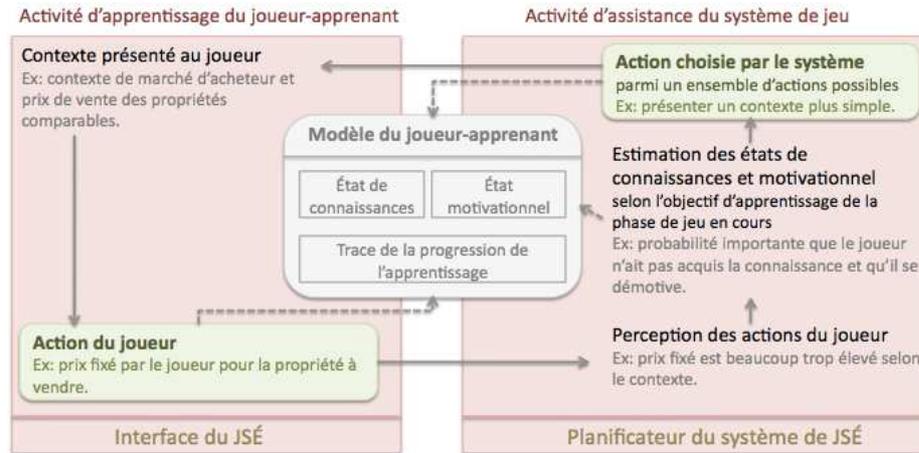


Figure 2. Architecture de génération automatique de scénarios pédagogiques dans le JSÉ illustrée pour l'un des modules du JSÉ (flèches en pointillés: mise à jour du modèle de l'apprenant).

L'objectif général d'apprentissage visé dans le JSÉ est d'amener un non-spécialiste du domaine à être capable de vendre une propriété dans la ville de Montréal en respectant différents principes de vente immobilière. Nous avons d'abord élaboré le modèle des connaissances cibles du JSÉ au moyen de la technique de modélisation par objets typés (MOT) (Paquette, 2002b) et avons ainsi décomposé cette connaissance procédurale principale en cinq sous-connaissances procédurales, chacune étant abordée dans l'un des cinq modules de jeu, tout comme les connaissances stratégiques qui en régissent la bonne mise en œuvre. Pour illustrer notre architecture, nous nous situons dans le premier module du jeu, dont l'objectif d'apprentissage est d'« Établir le prix de vente de la propriété ». Le scénario pédagogique de ce module se compose d'*activités d'apprentissage* du joueur-apprenant, elles-mêmes composées chacune d'un ensemble ouvert d'*actions possibles du joueur*, et d'*activités d'assistance* du système de jeu, elles-mêmes composées chacune d'un ensemble ouvert d'*actions possibles du système de jeu*. Ces deux types d'actions sont au cœur de l'interaction joueur/système de jeu : le joueur pose des actions de jeu (ex : le joueur fixe un prix de vente pour sa maison) et le système de jeu prend une décision sur la meilleure action possible à effectuer compte tenu de l'action de jeu du joueur (ex : si le prix de vente est trop élevé, le jeu donne une rétroaction simulant la vente de maisons similaires à des prix moindres). Les types d'actions que peuvent réaliser le joueur-apprenant et le système de jeu sont fixés à l'avance, mais leurs paramètres et enchaînements peuvent varier à chaque partie.

Le système de jeu sélectionne les actions de jeu grâce à des processus décisionnels markoviens avec observabilité partielle (POMDP), lui permettant ainsi d'observer les actions du joueur afin d'estimer son état de connaissances (l'ensemble des notions que le joueur-apprenant connaît). Par exemple, le joueur peut avoir compris que, dans le contexte d'un marché d'acheteurs, il est plus pertinent de fixer un prix raisonnable se basant sur les propriétés comparables vendues récemment. Le système est également capable d'estimer la probabilité que l'action de jeu reflète un état motivationnel du joueur. Par exemple, si le joueur fixe un prix beaucoup trop élevé dans un contexte de marché de vendeurs, le système pourrait supposer que le joueur répond « au hasard » sans se soucier d'avoir la bonne réponse et anticiper que son engagement dans le jeu est alors en voie de diminution et qu'il pourrait éventuellement abandonner le jeu. Ces caractéristiques permettent au système de jeu de (a) mettre à jour le modèle du joueur-apprenant (états de connaissances et motivationnel) et (b) planifier la meilleure action possible pour poursuivre ou éventuellement ajuster le cours du scénario. Le jeu se termine lorsque le système a établi avec un certain niveau prédéfini de certitude par le concepteur du jeu que le joueur-apprenant a atteint les objectifs d'apprentissage visés

dans le jeu. Une fois le module du jeu terminé, c'est l'ensemble de ces actions qui forme la *trace de progression de l'apprentissage*, soit le véritable déroulement de la démarche d'apprentissage du joueur, qui peut ensuite être analysée par le pédagogue.

## 5. Conclusion

La principale contribution de l'approche de génération automatique de scénarios présentée est de permettre la conception de JSÉ composés d'un planificateur s'adaptant automatiquement aux actions du joueur pour maximiser sa motivation et son engagement dans le jeu. Nous concevons et implémentons de manière itérative actuellement notre architecture dans un système de jeu. Une fois cette étape terminée, le prototype du JSÉ sur l'immobilier sera expérimenté auprès de sujets apprenants.

## Bibliographie

- BAKER, R., et al. (2006). Adapting to when students game an intelligent tutoring system. Dans Proc. of the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS) , 392–401. Berlin: Springer.
- BEAUDRY, É., BISSON, F., CHAMBERLAND, S. et KABANZA, F. (2010). Using Markov Decision Theory to Provide a Fair Challenge in a Roll-and-Move Board Game. Dans Proc. of the IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG).
- GHALLAB, M., NAU, D. et TRAVERSO, P. (2004). Automated Planning: Theory and Practice, Morgan Kaufmann.
- KIILI, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. The Internet and Higher Education, 8, 13–24.
- PAQUETTE, G. (2002a). L'ingénierie pédagogique: Pour construire l'apprentissage en réseaux. Sainte-Foy, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- PAQUETTE, G. (2002b). Modélisation des connaissances et des compétences, pour concevoir et apprendre, Québec : Presses de l'Université du Québec
- PERNIN, J.-P. et LEJEUNE, A. (2004). Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios. Dans Actes du colloque TICE , 407–414.
- RAFFERTY, A., BRUNSKILL, E., GRIFFITHS, T., et SHAFTO, P. (2011). Faster Teaching by POMDP Planning. Artificial Intelligence in Education, 6738, 280–287. Berlin/Heidelberg: Springer.
- ZOOK, A., LEE-URBAN, S., RIEDL, M. O., HOLDEN, H. K., SOTTILARE, R. A. et BRAUNER, K.W. (2012). Automated scenario generation: Toward tailored and optimized military training in virtual environments. Dans Proc. of the International Conference on the Foundations of Digital Games, 164–171, Raleigh, North Carolina.

# La création de Newsgames pour développer l'esprit critique d'élèves-ingénieurs : une expérimentation empirique

Damien Djaouti<sup>1</sup> et Julian Alvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Montpellier II, LIRDEF - IUFM de l'Académie de Montpellier, Montpellier.

<sup>2</sup> Université Lille I, CIREL, Villeneuve d'Ascq & Play Research Lab, Les ateliers numériques, Valenciennes

Contact : damien.djaouti@univ-montp2.fr ; julian.alvarez@grandhainaut.cci.fr

---

## Résumé

Dans le cadre de cours d'initiation à la création de jeux vidéo destinés à des élèves-ingénieurs, nous nous sommes écartés du seul divertissement pour nous orienter vers la réalisation de Newsgames (Serious Games dédiés à l'actualité). Nos cours semblent dorénavant permettre de développer l'esprit critique des étudiants en plus de l'apprentissage d'une méthodologie de création de jeu vidéo. Par exemple, certains étudiants ont réalisé séparément des jeux traitant d'une même actualité. Cet exercice leur a permis de confronter leurs points de vue respectifs sur un même sujet d'actualité, et donc de s'engager sur des discussions de fond à son propos. Dans cet article, nous présentons tout d'abord le contexte de cette expérimentation, avant d'analyser les productions des étudiants et le travail de réflexion qu'elles ont nécessité de leur part.

**Mots-clés :** Serious Games, Newsgames, création, enseignement supérieur.

## Abstract

*In a video game design course, we chose to replace the creation of entertainment videogames by the creation of Newsgames (i.e. Serious Games about news topics). Thanks to this change, our course seems to be able to enhance the critical thinking skills of students while still teaching them how to design videogames. For example, several students designed different videogames about the same news topic. This project required them to exchange their own opinions and discuss about the news topic. In some cases, it even led to a spontaneous debate among all the students about this news topic. Through this article, we will first present the context of our experimentation. We will then analyze the Newsgames created by the students, in order to study how their creations allowed them to exercise their critical thinking skills.*

**Keywords:** *Serious Games, Newsgames, creation, higher education.*

---

## 1. Introduction : contexte d'expérimentation

L'appellation « Serious Game » désigne les « *jeux dont la finalité première est autre que le simple divertissement* » (Michael & Chen, 2005). Ces jeux, au nombre croissant, ont des applications utilitaires dans divers segments de marchés : éducation, santé, communication, politique, défense... Cela donne lieu à une typologie de jeux correspondant à des sous-catégories de Serious Games. Par exemple, l'appellation « Newsgame » désigne les Serious Games destinés à commenter des sujets d'actualité, ou, comme les définit Sicart (Sicart, 2009), « *des jeux qui utilisent ce médium pour partici-*

*per au débat public* ». S'ils sont logiquement employés par des journalistes professionnels (Blanchard, Lamy, & Useille, 2011), les Newsgames sont également utilisés régulièrement par des particuliers pour exprimer leur propre point de vue sur des sujets d'actualité (Frasca, 2006).

Depuis 2005, nous dispensons des cours sur la conception de jeux vidéo aux étudiants de plusieurs cursus universitaires et centres de formation (*INSA et plusieurs départements de l'Université de Toulouse, France*). L'objectif pédagogique visé est d'amener les apprenants à concevoir et réaliser de petits projets de jeux vidéo à message. Les thématiques étant orientées par exemple sur la sensibilisation à l'hygiène alimentaire, ou la découverte des métiers industriels ou d'ingénieur (Alvarez, 2007). A partir de 2010, nous nous focalisons sur la création de Newsgames avec des élèves-ingénieurs issus de différentes filières : génie informatique, génie civil, génie chimique, aviation civile, météorologie. Ces cours sont structurés en cinq phases :

**Introduction** Les apprenants ignorant en général l'existence de l'objet Serious Game, nous commençons par présenter des exemples concrets de jeux afin de capter l'attention et susciter leur curiosité. Ainsi, *Darfur is Dying*, traitant de la situation de crise humanitaire au Darfour, et *September 12th*, abordant la question de la réponse au terrorisme, sont notamment des titres qui suscitent bien souvent de nombreuses questions de la part des étudiants : *Qui a produit ce jeu ? Pourquoi faire un jeu sur ce thème ?* Répondre à ces questions nous permet d'introduire la notion de « Serious Game », tout en exposant les prochaines étapes du cours.

**Découverte des Serious Games** Nous invitons ensuite les étudiants à faire des recherches sur Internet pour découvrir d'autres exemples de Serious Games. L'objectif de cette phase est que les apprenants constatent la grande variété de thèmes abordés via du jeu vidéo à visée utilitaire. Cette démarche a également pour but d'inspirer les apprenants dans la création de leur propre Serious Game.

**Cours sur les méthodologies et outils de conception vidéoludique** Nous dévoilons ensuite aux étudiants le fait qu'ils devront traiter d'un sujet d'actualité de leur choix à travers un jeu vidéo, réalisant ainsi un Serious Game de type « Newsgame ». Pour mettre cela en oeuvre, nous dispensons un cours sur les méthodologies et outils de conception vidéoludique adaptés au Serious Game. Nous nous basons pour cela sur notre propre méthodologie de conception dérivée du modèle générique DICE (Djaouti, 2011). Ce modèle générique de conception, construit à partir de l'analyse et la synthèse d'une dizaine de méthodologies de conception de Serious Games, définit quatre grandes étapes que les étudiants peuvent s'approprier facilement.

**Conception et réalisation des Serious Games** Les étudiants se mettent en groupe de 4 à 5 personnes, et commencent à travailler sur leur projet de Serious Game. Tout au long de cette phase, qui représente l'essentiel du cours en termes de volume horaire, l'enseignant quitte son rôle de « magister » pour adopter une posture de tuteur qui accompagne les apprenants dans la réalisation de leur projet.

**Présentation et évaluation des projets réalisés** Enfin, en guise d'évaluation, les étudiants présentent les Serious Games réalisés au reste de la promotion. Un étudiant extérieur au groupe est désigné pour tester le jeu « au tableau ». Cet étudiant est invité à donner son avis sur le jeu, suscitant ainsi un échange au sein de la promotion. Ces présentations donnent parfois lieu à de véritables débats de fond entre les étudiants, comme nous le verrons dans la section suivante.

Pour mener à bien leurs projets de Serious Game, les étudiants se voient proposer des outils adéquats pour les réaliser. En effet, les élèves-ingénieurs assistant à nos cours ont des niveaux hétérogènes de compétence en informatique. Deux grands groupes sont ainsi recensés. D'un côté ceux qui maîtrisent un langage de programmation, générale-

ment *Java* ou *C++*, correspondant à tous les élèves-ingénieurs issus d'une filière de génie informatique. De l'autre, les élèves-ingénieurs de toutes les autres filières, qui bien souvent n'ont aucune connaissance particulière en programmation. A ce dernier groupe d'apprenants, majoritaire dans nos cours, nous proposons d'utiliser un logiciel auteur de création vidéoludique simple d'accès, tel que *RPG Maker* ou *The Games Factory 2*. Nous nommons ce type d'applications des « usines à jeux » (Djaouti, 2011), car elles réunissent toutes les fonctionnalités nécessaires à la création de jeux vidéo. En général, une séance de deux heures de présentation d'une usine à jeux permet aux apprenants de commencer à l'utiliser pour créer leur propre Serious Game. Néanmoins, la difficulté réside dans le choix d'une usine à jeux adaptée au niveau de maîtrise informatique des étudiants, à la complexité de leur projet et au temps alloué pour le cours. Cette question du choix de l'usine à jeux est une problématique à part entière, que nous n'aborderons pas dans le cadre de cet article mais que nous développerons vraisemblablement dans la suite de nos travaux. Notons également que nous avons sciemment choisi des outils de type « usine à jeux » et non des outils de « modding », afin de proposer aux étudiants de partir d'une « feuille blanche » et non d'un jeu vidéo préexistant.

## 2. Résultats : réalisations des étudiants

De 2010 à 2012, nous avons accueilli environ 80 élèves ingénieurs dans nos cours de création de Newsgames. Ils ont réalisé un total de 17 jeux. L'actualité recouvrant de nombreuses thématiques, les étudiants ont le choix du sujet à traiter selon leurs envies. Grâce aux nombreuses ressources journalistiques disponibles sur Internet, les étudiants mobilisent les documents sur l'actualité dont ils ont besoin. Ainsi, le fait de réaliser un jeu vidéo sur un sujet de société amène souvent les étudiants à provoquer des débats de fond sur l'actualité. Par exemple, en 2010, l'épidémie de la « grippe A » fait l'objet d'un Newsgame, appelé *Superflu*. Le groupe d'étudiants à l'origine de ce jeu pense que le seul moyen d'enrayer la pandémie est une collaboration à l'échelle mondiale, et ce malgré les différences de moyens financiers entre les pays. Leur Serious Game se joue en réseau. Chaque joueur se voit attribuer une partie du monde abritant des villes et des usines de production de vaccins ou d'antigrippaux. Les joueurs peuvent choisir d'acheminer les médicaments produits par leurs usines dans leurs propres villes comme dans celles gérées par les autres joueurs. Le jeu est sciemment conçu pour que le seul moyen d'enrayer la pandémie soit que tous les joueurs distribuent l'intégralité de leurs productions médicamenteuses aux premiers foyers d'infection, même si ces villes sont situées hors de leurs territoires. Ce Serious Game transmet la vision d'un groupe d'étudiants de la promotion. Mais tous ne partagent pas la même approche d'une actualité. Ainsi, un autre groupe, de la même promotion, a réalisé le jeu *Flucorp Inc.*, qui adopte une vision radicalement différente du problème. Ici le joueur incarne le dirigeant d'une société de production pharmaceutique. L'objectif est de commercialiser différents produits (équipements de protection, vaccins, anti-viraux...) plus ou moins efficaces selon l'investissement dédié à la recherche médicale. Si le joueur investi massivement ses fonds dans la recherche, il contribuera à endiguer rapidement l'épidémie, mais n'en tirera pas un grand profit financier. Alors qu'au contraire, s'il choisi sciemment d'investir « modestement » dans la recherche, il aura le temps de vendre plusieurs vaccins différents, à l'efficacité allant crescendo. Ainsi, le joueur est incité à gérer l'épidémie dans l'idée de maximiser ses profits. Ces étudiants abordent ici l'actualité avec une approche quasi-militante, leur jeu critiquant indirectement l'attitude des laboratoires durant cette crise. Au final, cette manière de traiter différemment d'un même sujet d'actualité à travers un Newsgame donne lieu à un débat argumenté entre les deux groupes d'étudiants.

De plus, certains Newsgames réalisés par les étudiants abordent des sujets d'actualités tellement sensibles qu'ils peuvent parfois paraître choquants selon la manière de les traiter. Ainsi, *Escape from Port-au-Prince* prend pour sujet le terrible tremblement de terre qui a frappé Haïti en janvier 2010. Lors de la présentation de ce projet à la fin de notre cours, plusieurs étudiants sont littéralement indignés. Au-delà de la catastrophe en elle-même, c'est la manière de la traiter qui est questionnée. En effet, bien qu'ils soient amateurs de jeux vidéo et ont eux-mêmes réalisés un Newsgame, certains étudiants trouvent que « *ce sujet est trop grave pour être traité à travers un jeu vidéo* ». Le fait que « *cette violence est vraie pour des gens dans le monde, à l'inverse de celle que l'on trouve dans les jeux vidéo de divertissement* » heurte ces étudiants. À l'inverse, d'autres étudiants défendent la légitimité du support vidéoludique pour traiter tous types de sujets, au même titre que d'autres supports. Ainsi, de manière spontanée, un débat d'une trentaine de minutes fait suite à la présentation de ce Serious Game. En plus de tout ce qu'ils apprennent sur la conception de jeu vidéo et sur les sujets d'actualité traités, tous les étudiants de cette promotion sont donc amenés à réfléchir sur les possibilités et limites du jeu vidéo en tant que moyen d'expression. Ce phénomène nous renvoie à d'autres travaux antérieurs où des réactions similaires sont observées avec le Serious Game *Darfur is Dying*. Des utilisateurs de ce jeu éprouvent ainsi un certain malaise à incarner, en contexte de guerre, des enfants pouvant être kidnappés par des milices armées en allant chercher de l'eau dans le désert (Alvarez & Maffiolo, 2011).

### **3. Conclusion : bilan et perspectives**

Si nos cours visent originellement à enseigner les bases de la création vidéoludique, nous constatons que la réalisation de Newsgames semble en outre exercer l'esprit critique des apprenants. Par « esprit critique », nous entendons ici le fait, pour un apprenant, de se documenter sur un sujet précis de manière à construire un point de vue, puis de confronter et défendre ce point de vue avec des tiers. Dans cette optique, nous identifions à travers nos cours trois aspects qui semblent pédagogiquement intéressants. Le fait de motiver l'ensemble des étudiants à effectuer des recherches documentaires sur les sujets d'actualité qu'ils vont traiter. La réalisation de Newsgames est ici moteur pour pousser les apprenants à lire et assimiler des informations de manière à pouvoir les réinvestir dans un concept de jeu.

**L'opportunité pour les étudiants d'échanger leurs points de vue respectifs sur les actualités qu'ils traitent.** Lorsque plusieurs groupes d'apprenants réalisent un Newsgame sur une même actualité, le traitement s'avère être très différent d'un projet à l'autre. Cela permet donc aux étudiants de mener des discussions de fond sur un sujet d'actualité, et d'enrichir les échanges grâce aux recherches documentaires qu'ils effectuent.

**La possibilité d'aborder, de manière informelle, la thématique de l'éducation aux médias.** Lorsqu'un groupe d'apprenants réalise un Newsgame basé sur une actualité « sensible » et le présente au reste de la promotion, nous constatons que cela peut susciter un débat sur la question de la légitimité du jeu vidéo comme support de traitement de l'actualité.

Bien qu'empirique, cette expérimentation semble montrer que la réalisation de Newsgames par les apprenants permet d'embrasser des enseignements formels dépassant le seul cadre des jeux vidéo. Se pose alors la question du véritable potentiel de cette approche : au-delà des trois aspects pédagogiques évoqués ci-dessus, serait-il possible de

transmettre tout type de connaissances à des apprenants via la création de Serious Games de genres différents ?

Pour tenter d'apporter une réponse à cette question dans la suite de nos travaux, nous nous consacrerons à la mise en place d'expérimentations mettant en jeu la création des Serious Games par les apprenants eux-mêmes. Nous y associerons des protocoles idoines pour évaluer les gains de connaissances ou de compétences s'inscrivant dans le cadre de programmes scolaires ou d'objectifs de formations ciblées.

## **Bibliographie**

- Alvarez, J. (2007, December 17). Du jeu vidéo au serious game, approches culturelle, pragmatique et formelle (PhD Thesis). Toulouse, France: Université de Toulouse.
- Alvarez, J., & Maffiolo, V. (2011). Etude de l'impact de communications électroniques basées sur le Serious game. *Revue de l'Electricité et de l'Electronique*, 2011(4).
- Blanchard, G., Lamy, A., & Useille, P. (2011). Journalisme et jeux vidéo : un public en invention. *Les cahiers du journalisme*, (22/23), 100-117.
- Djaouti, D. (2011, November 28). Serious Game Design - Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire (PhD Thesis). Toulouse, France: Université de Toulouse.
- Frasca, G. (2006, October 18). Playing with Fire: The Little Game That Could. Serious Games Source. Retrieved October 29, 2010, from [http://seriousgamessource.com/features/feature\\_101806\\_little\\_game\\_1.php](http://seriousgamessource.com/features/feature_101806_little_game_1.php)
- Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform* (1er ed.). Course Technology PTR.
- Sicart, M. (2009). Newsgames: Theory and Design. In *Proceedings of the 7th International Conference on Entertainment Computing* (pp. 27-33). Pittsburgh, PA: Springer-Verlag.

## Méthode de spécifications de jeux sérieux adaptés aux aînés

Emmanuel Dupl  a<sup>1</sup>, David Kaufman<sup>2</sup>, Louise Sauv  <sup>3</sup>, Lise Renaud<sup>4</sup>, Tatiana Signalova<sup>3</sup> et Emmanuel Taiwo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Faculté d'Education, Université d'Ottawa - Canada

<sup>2</sup> Faculté d'  ducation, Université Simon Fraser - Canada

<sup>3</sup> Télé Université du Québec

<sup>4</sup> Université du Québec    Montréal

Contact : edupl  a@uottawa.ca

---

### Résumé

Les recherches récentes suggèrent que les technologies numériques peuvent offrir une stimulation cognitive et du lien social pour les personnes âgées. Les jeux numériques offrent de nombreux avantages potentiels pour les personnes âgées de façon motivante et ludique. Nous émettons l'hypothèse que les jeux peuvent contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des personnes âgées, notamment en augmentant leurs interactions sociales et en développant un entraînement cognitif. Nous présentons ici la méthode de ce nouveau projet de recherche de 4 années. Notre but est d'examiner les relations entre les caractéristiques personnelles, les variables des processus de jeux et les résultats, ainsi que des facteurs de mise en œuvre de jeux efficaces. Des méthodes quantitatives et qualitatives sont utilisées. Notre échantillon sera constitué d'un total de plus de 500 personnes âgées provenant de divers milieux, dont des maisons privées, des résidences médicalisées pour personnes âgées ou des maisons de retraite situées dans le Grand Vancouver, le Grand Montréal, la ville de Québec et la région d'Ottawa. Notre projet sera l'une des plus larges études menées sur l'utilisation de jeux numériques au profit des personnes   g  es.

**Mots-clés :** Jeux sérieux, a  n  s, qualité de vie, ergonomie, relations en ligne.

### Abstract

*Recent research suggests that computer technologies can help to enhance seniors' cognitive development as well as to facilitate their social interaction and support. Digital games offer many possible benefits to seniors in a motivating and playful way. We hypothesize that games can contribute to seniors' happiness and life satisfaction through social interaction, cognitive exercise, and motivate them to positively manage their lives. We expose here the research method of this new four-year project. Our goal is to investigate relationships between personal characteristics, game play process variables and outcomes, as well as studying implementation factors. Both quantitative and qualitative methods are used. The samples will total over 500 seniors from various backgrounds including private homes, drop-in seniors' centres, assisted living facilities, and nursing homes located in Greater Vancouver, Greater Montreal, Quebec City, and the Ottawa region. Our project will be one of the largest scale studies conducted on using digital games to benefit seniors.*

**Keywords:** *Serious games, seniors, quality of life, ergonomics, online relations.*

---

## **1. La problématique du vieillissement des populations**

Notre communication présente la méthode utilisée pour un projet de recherche visant à définir les facteurs clés pour le développement de jeux épistémiques numériques à destination de personnes âgées. Plus généralement, l'objectif principal de ce projet est d'examiner l'utilisation des jeux numériques pour améliorer la qualité de vie des personnes âgées. Nos sociétés subissent un vieillissement de leurs populations : la proportion des personnes âgées de 60 ans et plus augmente très rapidement et devrait atteindre les deux milliards en 2050 (OMS, 2002; Aalbers et coll., 2011). Au Canada, on estime qu'en 2010, 4,8 millions de Canadiens avaient plus de 64 ans; en 2036, ils seront 10,4 millions (HRSDC, 2011). Ce phénomène de vieillissement s'accompagne parfois de démence, de diminution cognitive, de dépression, de manque d'adaptation, d'auto-efficacité et d'un isolement social, ce qui contribue à rendre dépendante et vulnérable cette population. (OMS, 2002). Ainsi, il serait précieux de développer des mécanismes efficaces visant à renforcer et à améliorer les fonctions de vie des personnes âgées, tant pour les individus que pour les sociétés et leurs efforts de faire face à ce qui peut sembler être une révolution démographique (OMS, 2002). En ce sens, les jeux sérieux et leurs potentiels peuvent représenter un outil intéressant pour développer les compétences des personnes âgées.

## **2. Enjeux des jeux sérieux pour les aînés**

Les fonctions cognitives, qui sont le plus affectées avec l'âge, sont liées aux processus de contrôle exécutif, en particulier en ce qui concerne l'adaptation aux évolutions de charges mnésiques, à l'entretien de la concentration et à la complexité des tâches (Basak et coll., 2008). Les capacités cognitives d'une personne âgée sont un bon indicateur de sa capacité à conserver une certaine autonomie (Smits, Deeg, et Schmand, 1999). Aussi, plusieurs études montrent que la formation peut aider au développement et au maintien des fonctions cognitives, émotives et sociales des personnes âgées. Par exemple, l'étude de Ball et de ses collaborateurs (2002) démontre que des formations spécifiques peuvent produire des améliorations significatives pour ce qui est du raisonnement, de la mémoire ou de la vitesse de traitement visuel. À propos de la plasticité neuronale, Green et Bavelier (2008) citent de nombreuses études montrant une amélioration des capacités de travail améliorées par des formations spécifiques. Plus encore que la dimension cognitive, la dimension sociale est essentielle au bon développement des personnes âgées. Les interactions sociales peuvent améliorer les fonctions cognitives. Les capacités sociales des aînés sont liées à la nature et au nombre de leurs relations : la fréquence, le type de relation, la solidité et l'intimité des relations (Adams, Leibbrandt et Moon, 2011; Gray, 2009), la taille et la composition des réseaux sociaux (Litwin et Shiovitz-Ezra, 2011) ou encore le « capital social », à savoir les avantages productifs liés au soutien, à la réciprocité, l'influence, etc. (Claridge, 2004; Gray, 2009; Theurer et Wister, 2010). Ces aspects sociaux sont intimement liés à la qualité de vie des aînés (Adams et coll., 2011; Heylin, 2010; Reichstadt et coll., 2010). Les réseaux informatiques et les jeux peuvent apporter une solution. Whitcomb (1990) a été un des premiers à montrer l'amélioration de l'environnement social des personnes âgées grâce à l'utilisation de jeux informatiques. Aussi, dans une étude sur les communautés en ligne (Nimrod, 2011), il a été montré que ces communautés offrent des activités de loisirs et un réseau social élargi pouvant contribuer au bien-être des personnes âgées. Autre exemple, Khoo, Merritt et Cheok (2009) et Shim et coll. (2010) décrivent des spécifications pour des prototypes de jeux en ligne qui favorisent les interactions sociales et le divertissement. En effet, les participants au projet *Eldergames* identifiaient

l'interaction sociale, définie comme «la possibilité de créer et de maintenir des relations nouvelles», comme le plus grand avantage d'*Eldergames*. Si tous les chercheurs s'entendent sur les avantages cognitifs, affectifs et sociaux des jeux numériques pour les personnes âgées, ils reconnaissent aussi qu'il reste à comprendre quelles interactions et quelles ergonomies sont les plus profitables pour les dimensions évoquées, et par là-même, comment un jeu peut contribuer plus efficacement au maintien des aînés. C'est la perspective de notre projet de recherche, dont nous présentons aujourd'hui la méthode. Ce projet se résume en cinq questions de recherche:

- (1) Dans quelle mesure les fonctions cognitives des aînés peuvent-elles être améliorées par l'usage des jeux numériques ?
- (2) Comment la vie sociale des aînés peut-elle être améliorée par l'usage des jeux numériques ?
- (3) Dans quelle mesure les jeux numériques permettent-ils de modifier les attitudes des aînés ?
- (4) Comment les jeux numériques peuvent-ils structurer les connaissances de manière à améliorer la qualité de vie des aînés ?
- (5) Quelles sont les facteurs clés d'implémentation pour un usage effectif des jeux numériques avec les aînés?

### 3. Méthodologie

Nous présentons dans la figure 1 la méthode de recherche itérative retenue pour mieux comprendre les interactions épistémiques favorables aux dimensions cognitives, affectives, sociales et aux changements d'attitudes des aînés. La première année est dédiée à une étude large des jeux, numériques et non numériques, pour notre public cible, par le biais de questionnaires et d'entretiens directs. À partir de ces résultats, nous définissons des jeux numériques pertinents et les deuxièmes et troisièmes années vont être consacrées à l'expérimentation de ces jeux. À partir du résultat de ces expérimentations, les quatrièmes et cinquièmes années permettront de dégager des spécifications de jeux adaptés aux publics cibles, de concevoir et tester des prototypes de jeux adaptés et de diffuser les résultats de la recherche. Notre public cible pour la première étape est composé d'environ 500 participants, en ligne et en face-à-face, de plus de 55 ans, anglophones ou francophones, des régions de Vancouver, Montréal, Québec et Ottawa, au Canada. Pour les deuxièmes et troisièmes étapes, nous travaillerons plus spécifiquement avec des institutions (maisons de retraites, fédérations, etc.) des régions nommées.

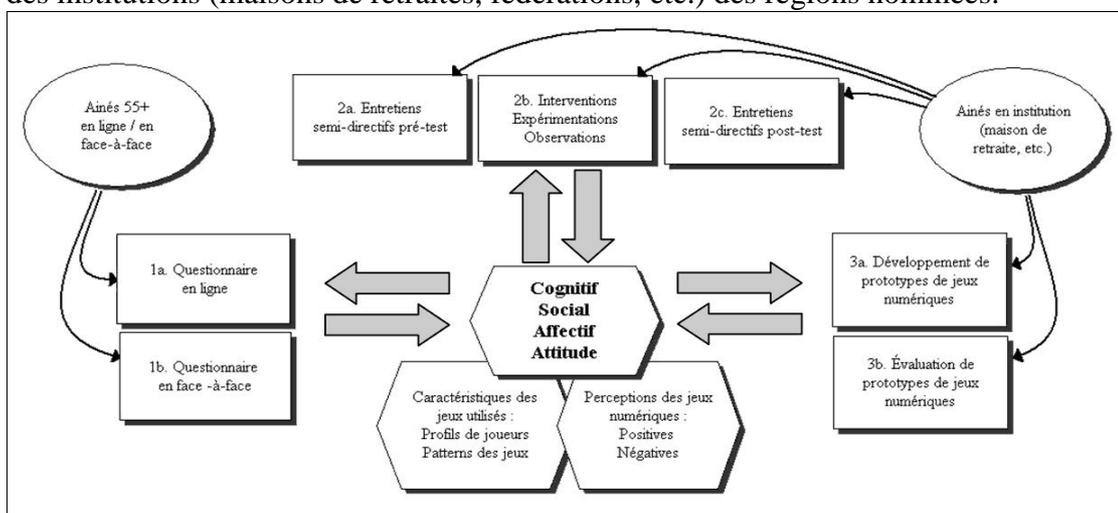


Figure 1 : Cadre méthodologique itératif du projet de recherche.

### **3.1. La définition du besoin**

La première phase de définition du besoin de notre public cible consiste en la passation d'un questionnaire auprès d'aînés d'institutions spécialisées, d'associations et au tout venant. Le questionnaire porte sur les jeux non-numériques et les jeux numériques, il est administré par voie numérique ou par voie papier. Les thèmes abordés sont : (1) les activités de loisirs, (2) les jeux non numériques (qualité, fréquence, types, accompagnement, bénéfices cognitifs, sociaux, émotifs, attitudes), (3) les jeux numériques (mêmes dimensions), (4) les compétences en littératies numériques, pour les non-joueurs, les avantages pressentis à jouer (développement du réseau existant, d'un nouveau réseau social, amélioration de la qualité de vie, développement des aspects cognitifs et (5) les données sociodémographiques (sexe, âge, langue, pays, ethnie, situation familiale, professionnelle, niveau de formation). Les premiers résultats du questionnaire nous permettent de dégager les jeux déjà utilisés par notre public cible, mais aussi de classer ces jeux en spécifications selon les types d'interactions et la perception des bénéfices retirés. Enfin, cette étape permet de construire un premier lien avec les institutions, permettant d'ouvrir sur les autres étapes expérimentales de la recherche.

### **3.2. L'expérimentation sur site**

Le but de cette étape est d'expérimenter, sur chaque site (maison de retraite dans les villes participantes, fédérations), mais aussi de manière intersites, des jeux existants. Chaque site de recherche pourra mettre l'accent sur l'une ou l'autre des quatre dimensions (cognitives, sociales, attitudes, affectives), et des rotations pourront être réalisées. Pour chaque intervention, il y aura des pré-tests et des post-tests par le biais d'entretiens / groupes de discussion qui accompagneront les observations durant les expérimentations. Les mêmes instruments seront utilisés dans tous les milieux afin d'augmenter la généralisation des résultats. Les jeux qui seront testés dépendent encore des réponses de la première étape. Plusieurs instruments de mesure ont déjà été pressentis pour les dimensions cognitives (MMSE, CAS, IQCODE, etc.), émotionnelles, comme l'échelle LRI, pour évaluer la définition personnelle du sens dans l'accomplissement d'une vie (Morgan et Farsides, 2009). En ce qui concerne les mesures de la dimension sociale, le bien-être social des résidents peut-être évalué par un court questionnaire déjà validé (Gerritsen et coll., 2010), ou encore l'échelle Amitié (Hawthorne, 2006) qui est une échelle de mesure de l'isolement social. Ainsi, nous pourrons réaliser des questionnaires et entretiens pré-test spécifiquement sur le réseau social et la perception du bien-être des participants de deux sites, nous réaliserons l'expérimentation d'une activité ludique et éducative en réseau par exemple, durant plusieurs semaines, puis nous évaluerons en post-test les mêmes variables que pour le pré-test. Un entretien de groupe permettra de nourrir qualitativement les résultats quantitatifs. Les données seront analysées quantitativement (SPSS) et qualitativement (NVivo). Des techniques de triangulation seront utilisées pour valider les résultats à travers les différents types de données recueillies sur les différents sites.

### **3.3. Prototypes et pérennisations**

La troisième étape aura lieu pendant les quatrième et cinquième années. Il s'agira d'une part de tester des prototypes de jeux qui tiennent compte de nos résultats des deux premières étapes, mais aussi de pérenniser l'usage des jeux existants auprès de la communauté afin d'améliorer à long terme la qualité de vie de nos aînés.

## Bibliographie

- Aalbers, T., Baars, M. A. E., & Olde Rickert, M. G. M. (2011). Characteristics of effective Internet-mediated interventions to change lifestyle in people aged 50 and older: A systematic review. *Ageing Research Reviews*, 10, 487-497.
- Adams, K. B., Liebbrandt, S., & Moon, H. (2011). A critical review of the literature on social and leisure activity and wellbeing in later life. *Ageing & Society*, 31, 683-712.
- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., et al. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 288(18), 2271-2281.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765-777.
- Claridge, T. (2004). Social capital and natural resource management. Unpublished Master's thesis, University of Queensland, Brisbane, Australia. Retrieved September 15, 2011 from <http://www.socialcapitalresearch.com/definition.html>.
- Gerritsen, D. L., Steverink, N., Frijters, D. H. M., Ooms, M. E., & Ribbe, M. W. (2010). Social well-being and its measurement in the nursing home, the SWON-scale. *Journal of Clinical Nursing*, 19(9-10), 1243-2151.
- Gray, A. (2009). The social capital of older people. *Ageing & Society*, 29, 5-31.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Exercising your brain: A review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology and aging*, 23(4), 692-701.
- Heylin, L. (2010). The older, the lonelier? Risk factors for social loneliness in old age. *Ageing & Society*, 30, 1177-1196.
- Human Resources and Skills Development Canada (HRSDC) (2011). Canadians in context – Aging population. Retrieved September 1, 2011 from <http://www4.hrsdc.gc.ca/.3ndic.1t.4r@-eng.jsp?iid=33>.
- Khoo, E. T., Merritt, T., & Cheok, A. D. (2009). Designing physical and social intergenerational family entertainment. *Interacting with Computers*, 21, 76-87.
- Litwin, H., & Shiovitz-Ezra, S. (2011). Social network type and subjective well-being in a national sample of older Americans. *The Gerontologist*, 51(3), 379-388.
- MORGAN, J. et T. FARSIDES (2009) Measuring Meaning in Life. *Journal of Happiness Studies*, 10(2), 197-214.
- Nimrod, G. (2011). The fun culture in seniors' online communities. *Gerontologist*, 51(2), 226-237.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2002). Active aging: A policy framework. CITY: World Health Organization. Retrieved September 1, 2011 from [http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO\\_NMH\\_NPH\\_02.8.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_NMH_NPH_02.8.pdf).
- Reichstadt, J., Sengupta, G., Depp, C., Palinkas, L. A., & Jeste, D. V. (2010). Older adults' perspectives on successful aging: Qualitative interviews. *American Journal for Geriatric Psychiatry*, 18(7), 567-575.
- Shim, N., Baecker, R., Birnholtz, J., & Moffatt, K. (2010). TableTalk Poker: An online social gaming environment for seniors. In B. Kapralos, A. Hogue, & S. Xu (Eds.), *Futureplay '10: Proceedings of the International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology* (pp. 98-104). Vancouver, BC: GDC Canada.
- Smits, C. H., Deeg, D. M., & Schmand, B. (1999). Cognitive functioning and health as determinants of mortality in an older population. *American Journal of Epidemiology*, 150(9), 978-986.
- Theurer, K., & Wister, A. (2010). Altruistic behaviour and social capital as predictors of well-being among older Canadians. *Ageing & Society*, 30, 157-181.
- Whitcomb, G. R. (1990). Computer games for the elderly. In R. S. Rosenberg (Ed.), *ACM SIGGAS Computers and Society* (pp. 112-115). New York, NY: ACM.

# Vers une ludification personnalisée dans une plateforme d’ancrage mémoriel

Baptiste Monterrat<sup>1</sup>, Elise Lavoué<sup>2</sup> et Sébastien George<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INSA-Lyon, LIRIS, Villeurbanne.

<sup>2</sup> Université Jean Moulin Lyon 3, MAGELLAN, LIRIS.

<sup>3</sup> Université de Lyon, CNRS

Contact : baptiste.monterrat@insa-lyon.fr

---

## Résumé

Les jeux sérieux prennent une importance grandissante dans l’éducation. Généralement, la réalisation d’un jeu sérieux doit prendre en compte les aspects ludiques et éducatifs dès le début de sa conception. Une autre approche est de plus en plus utilisée : la ludification. Elle permet d’ajouter des aspects ludiques à une application éducative déjà existante. Par ailleurs, les joueurs ont tous différentes sensibilités face à l’utilisation de certains ressorts de jeux. Le contexte a également une influence sur les ressorts ludiques pouvant être utilisés. Certains contextes permettront par exemple des interactions sociales entre apprenants et d’autres non. C’est pourquoi nous nous intéressons à la personnalisation des ressorts de jeu, afin qu’ils s’adaptent à la fois au profil de l’utilisateur en tant qu’apprenant, à ses préférences en tant que joueur et à son contexte d’utilisation. Pour implémenter une première proposition, nous nous appuyons sur le Projet Voltaire, une application d’apprentissage de l’orthographe française. Notre objectif final est de proposer une couche ludique générique qui sera intégrable à des applications éducatives déjà existantes.

**Mots-clés :** Ludification, Personnalisation, Ancrage mémoriel, Aide.

## Abstract

*Serious games are becoming increasingly important in Education. Generally, the creation of a serious game must take into account both the gaming aspects and the educational aspects from the beginning of the design. Another approach is increasingly used: gamification. It allows to add fun aspects to an already existing application. In addition, players have different sensitivities regarding the use of some games dynamics. The environment also has an influence on the game dynamics that can be used. For example, some contexts allow interactions between the learners, and others do not. For this reason, we are interested in personalising the gaming parts of the application, in order to adapt it to the user profile as a learner, to his/her preferences as a player, and to his/her learning context. Our initial proposal is based on the “Projet Voltaire”, an application to learn French spelling. Our ultimate goal is to provide a generic gaming layer that could be integrated with existing educational applications.*

**Keywords:** Gamification, Personalisation, Memorisation, Help.

---

## 1. Favoriser l'engagement dans les applications éducatives

### 1.1. Motiver pour mieux mémoriser

L'apprentissage humain désigne un ensemble d'opérations, telles que la compréhension, la mémorisation, et la construction d'inférences permettant l'application des nouveaux savoirs (Tricot et Bastien, 1996). Ici nous nous intéressons particulièrement à la phase de mémorisation. De nombreux dispositifs basés sur la répétition permettent de mémoriser efficacement des savoirs. Pourtant, les mettre à disposition d'utilisateurs ne suffit pas, il faut aussi que ces utilisateurs soient motivés à s'en servir. En plus d'augmenter la durée d'utilisation, la motivation a un impact direct sur la mémorisation (Feunouillet et Tomeh, 1998).

L'utilisation du jeu est un levier de motivation reconnu. Cependant, son utilisation lève encore plusieurs problématiques dont celle-ci : comment proposer des éléments de jeu pertinents et efficaces ? Dans ces travaux, nous étudions parallèlement deux pistes de réponse : d'une part le jeu doit s'adapter à chaque utilisateur (personnalisation), et d'autre part il doit s'adapter à différents dispositifs (généricité).

### 1.2. Cadre expérimental : le Projet Voltaire

La société Woonoz a développé un moteur d'ancrage mémoriel<sup>1</sup> permettant à l'apprenant de mémoriser à son rythme le contenu de formations.

L'une des applications de ce moteur est l'apprentissage des règles d'orthographe et grammaire française : le Projet Voltaire<sup>2</sup>. Le logiciel présente des phrases dans lesquelles l'apprenant doit repérer la faute s'il y en a une. Dans le cadre de notre étude, nous travaillerons dans un premier temps sur le Projet Voltaire, avant d'étendre la proposition à toutes les utilisations du moteur d'ancrage mémoriel Woonoz.

## 2. Implémenter génériquement une ludification personnalisée

### 2.1. Ludification ou jeu sérieux

Le pouvoir du jeu dans l'éducation a depuis longtemps été démontré. Deux approches sont fréquemment utilisées pour cela : la conception (ou adaptation) de *learning games*<sup>3</sup>, et la ludification.

Le learning game est un jeu sérieux dédié à l'apprentissage : « une application informatique, dont l'intention initiale est de combiner à la fois des aspects sérieux (...) avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo » (Alvarez et Djaouti, 2010).

La ludification est « l'utilisation d'éléments propres à la conception de jeux dans des contextes non ludiques » (Deterding et al., 2011).

Ces deux approches sont souvent mal distinguées l'une de l'autre. Pourtant, elles diffèrent par le processus de conception, et le résultat (cf. Tableau 1).

La ludification est l'approche la plus adaptée à notre problématique pour plusieurs raisons. D'une part, elle permet de réutiliser l'existant. D'autre part, les éléments de jeu ne sont pas centraux mais plutôt périphériques à l'application, ce qui semble favorable à une implémentation générique du jeu. Nous allons ainsi vers une surcouche ludique adaptable à différentes applications.

---

<sup>1</sup> L'ancrage mémoriel est l'action de faire mémoriser durablement l'information (à moyen ou long terme) à une personne, en s'appuyant sur les mécanismes qui régissent la mémorisation, afin d'optimiser le rapport mémorisation durable / effort. (<http://www.woonoz.com/ancrage-memoriel>)

<sup>2</sup> <http://www.projet-voltaire.fr>

<sup>3</sup> Nous utilisons le terme de *learning game* plutôt que jeu éducatif, se rapportant souvent aux enfants.

**Tableau 1** : Différences entre *learning game* et activité ludifiée

	Learning game	Activité ludifiées
Phase de conception	L'application est pensée comme un jeu dès le début de sa conception.	Une application / activité « sérieuse » existante se voit ajouter des éléments ludiques.
Résultat final	Un jeu contenant des savoirs et proposant des activités à l'utilisateur pour les acquérir.	Une application éducative (contenu, exercices, ...) enrichie de mécanismes ludiques pour motiver.

## 2.2. Prendre en compte les particularités de l'apprenant

Les joueurs n'ont pas tous les mêmes attentes et ne ressentent pas les mêmes émotions face à un stimulus donné. Plusieurs recherches ont tenté de cerner les différents types de joueurs. Bartle (1996) a identifié quatre types de joueurs en se focalisant sur leur manière de jouer : exploration, accomplissement (*achiever*), socialisation et affrontement (*killer*). En se focalisant sur les motivations, Yee (2006) a identifié trois composants principaux : l'accomplissement, les relations sociales, et l'immersion.

Pour qu'un jeu plaise au plus grand nombre, une approche courante lors de la conception est d'implémenter plusieurs mécaniques ludiques au sein d'une même application. Les MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role Playing Games*) en sont de bons exemples. Cependant cette approche produit des jeux très complexes, présentant une multitude de fonctionnalités qui sont rarement toutes exploitées par un joueur donné. Mais si nous souhaitons simplifier l'application en proposant moins d'éléments de jeu, lesquels choisir ?

Nous pensons qu'une solution peut passer par la personnalisation de la couche ludification de l'application et des ressorts ludiques, en activant certains d'entre eux et en leur donnant la forme adaptée à un type de joueur donné.

Dans notre cas, le profil d'un utilisateur a de nombreuses composantes, car il intègre à la fois ses caractéristiques en tant que joueur et en tant qu'apprenant. Des éléments pouvant être pris en compte pour composer un profil sont présentés de manière non exhaustive dans le tableau 2 :

**Tableau 2** : Éléments du profil d'utilisateur

Élément du profil	Exemple d'application
Profil identitaire (âge, genre, etc)	Si l'utilisateur a plus de 50 ans, alors utiliser un jeu sans contrainte de temps (Charlier, 2012).
Sensibilité à certains ressorts de jeu	Si l'utilisateur est un <i>achiever</i> , alors proposer de nombreux badges.
Vitesse de progression	Si l'utilisateur progresse rapidement, alors lui proposer des challenges plus difficiles.
Motivations extrinsèques	Si l'utilisateur n'est pas intéressé par ce que l'application lui apprend (Bourgeois, 1996), alors renforcer l'utilisation du jeu.

Le moteur d'ancrage mémoriel sait actuellement prendre en compte les caractéristiques liées à la manière d'apprendre de l'utilisateur. Pour les caractéristiques liées à la manière de jouer, la solution pourrait être un moteur de ludification, sollicitant l'intervention de différents ressorts de jeu dans l'application.

### **2.3. Prendre en compte le contexte**

Des paramètres qui ne dépendent pas du profil de l'apprenant doivent aussi être pris en compte pour la personnalisation : il s'agit du contexte d'apprentissage. Par exemple, lorsque les élèves en milieu scolaire utilisent un EIAH dans la même salle, ils peuvent aussi communiquer entre eux par l'oral ; un outil de communication n'est donc pas nécessaire. Si nous savons aussi que ces élèves utilisent l'application en même temps, nous pouvons leur proposer des matchs en mode synchrone. Au contraire, les employés d'entreprises sont moins souvent disponibles tous en même temps (Cheng, 2011). L'application qu'ils utilisent devra donc permettre des interactions en mode asynchrone.

Par ailleurs, certains contextes exigent des résultats rapides et un environnement sérieux, alors que d'autres se prêtent plus au jeu. Dans ce deuxième cas, les jeux devront parfois s'intégrer dans un contexte détendu (*easy fun*) et ne pas être trop complexes, alors que d'autres contextes seront plus propices à pousser le joueur au-delà de ses limites (*hard fun*) (Lazzaro, 2004).

### **2.4. Une aide ludifiée et adaptée**

Enfin, nous nous intéressons également à l'aide offerte à l'apprenant pour apprendre (différent de l'aide à l'utilisation de l'interface). L'aide n'est certes pas un jeu, mais elle est pourtant un élément motivant qui peut être adapté aux besoins de l'utilisateur. Le moteur de ludification doit être conçu pour détecter quand un apprenant a besoin d'être remotivé, et faire intervenir à ce moment des éléments de jeu. De la même manière, nous pouvons chercher à détecter les moments où l'utilisateur ne comprend pas, pour faire intervenir de l'aide. De plus, tout comme il faut choisir les ressorts ludiques adaptés à l'apprenant et au contexte, nous devons aussi choisir le bon type d'aide (vidéo, indice textuel, etc.). Nous pensons donc important de la traiter comme les autres éléments de jeu.

L'aide dans les EIAH peut avoir trois sources :

- L'enseignant / formateur.
- Les pairs apprenants (notamment par la collaboration).
- Le système informatique lui-même, par exemple avec un tuteur automatique.

Ici nous nous intéressons prioritairement à l'aide apportée par le système informatique, pour favoriser un apprentissage autonome dans le cas où les apprenants utilisent le Projet Voltaire en entreprise. Une complémentarité avec les autres acteurs humains pourra ensuite être pensée, notamment pour les collégiens utilisant le Projet Voltaire en classe.

## **3. Méthodologie de recherche**

Une première étude très qualitative a été réalisée dans une classe de collège. Cette étude de pratiques des apprenants a permis d'éliminer intuitivement plusieurs formes d'aide qui ne sont pas utiles et des éléments du profil d'apprenant qui ne sont pas pertinents dans ce contexte, et ainsi de diminuer la complexité du système.

Nous devons maintenant imaginer les éléments de jeu et d'aide qui s'intégreront à la plateforme d'ancrage mémoriel, et concevoir le moteur de ludification qui choisira ces éléments en fonction du profil de l'apprenant et du contexte. La conception et l'implémentation de la couche ludique se feront de manière itérative, selon les étapes suivantes :

Nous implémenterons seulement trois éléments de jeu au Projet Voltaire, et le moteur de ludification les choisira en utilisant peu de règles.

Ensuite notre base d'éléments de jeu grandira et les règles de personnalisation s'affineront. Nous ferons fonctionner cette couche ludique avec tous les modules du moteur d'ancrage mémoriel Woonoz, puis sur d'autres applications.

Le moteur Woonoz s'adapte à la manière d'apprendre de l'utilisateur au fil du temps. De la même manière, nous chercherons à ce que le moteur de ludification puisse s'adapter dynamiquement à l'apprenant, en fonction de l'utilisation des jeux et de leur impact sur l'apprentissage.

L'implémentation de cette architecture devrait nous permettre de réaliser les tests sur de grands nombres d'utilisateurs. Nous nous appuierons sur la collecte de traces pour constituer des profils d'apprenants et déterminer les réponses les plus adaptés à chaque variable de ces profils. À chaque étape nous aurons besoin de critères d'évaluation. La mesure de l'engagement des apprenants (Bouvier *et al.*, 2013) sera utilisée comme indicateur de réussite, conjointement à l'efficacité de la mémorisation.

## Bibliographie

- ALVAREZ J., DJAOUTI D. (2010). Introduction au Serious Game.
- BARTLE R. (1996). Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit Muds. <http://www.mud.co.uk/richard/hclds.htm>
- BOURGEOIS E. (1998). Apprentissage, motivation et engagement en formation, Education Permanente n° 136.
- BOUVIER P., LAVOUÉ É., SEHABA K., GEORGE S. (2013). Identifying Learner's Engagement in Learning Games: a Qualitative Approach based on Learner's Traces of Interaction. 5th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2013), Aachen, Germany, 6-8 May 2013, à paraître.
- CHARLIER N., OTT Michela, REMMELE B., WHITTON N. (2012). Not Just for Children: Game-Based Learning for Older Adults. 6th European Conference on Games Based Learning, Cork, Ireland, p. 102-108.
- CHENG et al. (2011). Finding Moments of Play at Work. Actes de la conférence CHI 2011, Vancouver, BC, Canada.
- DETERDING S., KHALED R., NACKE L.E., DIXON D., (2011). Gamification : Toward a definition. Actes de la conférence CHI 2011, Vancouver, BC, Canada.
- FENOUILLET F., TOMEH B. (1998) - La motivation agit-elle sur la mémoire ?, Éducation permanente, Vol. 136, N° , 37-45.
- LAZZARO N. (2004). Why We Play Games: Four Keys to More Emotion Without Story. Game Developers Conference.
- TRICOT A., BASTIEN C. (1996). La conception d'hypermédias pour l'apprentissage: structurer des connaissances rationnellement ou fonctionnellement? Troisièmes journées hypermédias et apprentissages.
- YEE N. (2006). Motivations for Play in Online Games. Cyber Psychology & Behaviour, Volume 9, Number 6, p. 772-777

# L'évaluation rapide de jeux d'apprentissage : la clef de voûte de l'ingénierie ludo-pédagogique (Instructional Game Design)

Nicolas Szilas et Denise Sutter Widmer

1 : TECFA – FPSE

2 : Université de Genève 4 - Suisse

Contact : nicolas.szilas@unige.ch

---

## Résumé

Pour développer un jeu visant un apprentissage conceptuel, il est nécessaire d'adopter une démarche itérative de conception, tant la tâche de conception est difficile. Nous avons entrepris une telle démarche dans laquelle, à chaque itération et pour chaque partie du logiciel, nous analysons les dimensions ludiques, épistémiques, ergonomiques et contextuelles. En conclusion, nous posons quelques questions relatives au mode d'évaluation dans ce contexte, en termes de compromis entre qualité et coût.

**Mots-clés :** jeux vidéo pédagogique, ingénierie ludo-pédagogique, évaluation, conception itérative.

## Abstract

*To develop a complex learning game, it is necessary to use an iterative design methodology, since the design task is particularly challenging. Within an ongoing project that uses such a methodology, for each iteration and for each part of the game, four dimensions are analyzed: ludic, epistemic, ergonomic and contextual. Some questions regarding assessment in this context are raised, especially regarding the balance between quality and cost.*

**Keywords:** *learning video game, instructional game design, evaluation, iterative design.*

---

## 1. Introduction

Nous nous intéressons à la conception de jeux vidéo pédagogiques dans le cadre d'un apprentissage essentiellement individuel entre un apprenant et le jeu. Nous nous focalisons sur des jeux vidéo pédagogiques que nous appelons *complexes*, en ce qu'ils visent un apprentissage conceptuel (Vergnaud, 1990 ; D'Amore et Fandiño Pinilla, 2001). Ils sont suffisamment riches pour que les interactions de l'apprenant avec le jeu consistent à adopter des stratégies multiples d'exploration d'un environnement, de construction d'hypothèses, de test de ces hypothèses dans l'environnement, afin de constituer des connaissances. En cela, le jeu vidéo pédagogique rejoint les simulations et les micro-mondes (Rieber, 2004), mais sur un mode ludique plus fort. Plus précisément, alors que les micro-mondes s'articulaient autour du concept de jeu, dans le sens de « play » (*Paidia* selon la classification de Caillois (Caillois, 1958)), c'est-à-dire de jeu libre sans règles précises, les jeux vidéo pédagogiques sont sur le mode du « game » (*Ludus* chez Caillois) : tout « l'arsenal ludique » est à l'œuvre, notamment la définition explicite de règles et d'un objectif du jeu pour gagner. Dans ce contexte de l'apprentissage concep-

tuel, nous nous positionnons d'emblée sur des jeux implémentant une intégration forte entre la mécanique de jeu et le domaine d'apprentissage (Habgood 2005 ; Szilas et Sutter Widmer, 2009), le travail de conception consistant à trouver une nouvelle mécanique de jeu permettant l'apprentissage des concepts visés.

Notre expérience personnelle de conception de tels jeux nous a montré à quel point il s'agissait là d'une tâche ardue. En effet, alors qu'un certain nombre de méthodes de conception pour les jeux vidéo pédagogiques ont été proposées ces dernières années (Amory, 2007 ; Marfisi-Schottman, et al., 2009 ; Boudier et Dambach 2010 dans Djaouti, 2011 ; Djaouti, 2011), elles se situent souvent à un niveau assez élevé de conception, sans entrer dans le détail concernant la question de la conception d'une mécanique nouvelle de jeu, conception pour laquelle, nous semble-t-il, le concepteur est voué à lui-même.

Ce sentiment de difficulté est corroboré par un certain nombre de retours d'expérience de projets de recherche engagés dans une démarche similaire (Habgood, 2007 ; Marfisi-Schottman, et al., 2009). Ce constat n'est pas surprenant, si l'on considère que le jeu vidéo lui-même reste un artefact difficile à concevoir, surtout lorsqu'il s'agit de concevoir un jeu novateur. Par exemple, selon T. Fullerton, spécialiste de l'enseignement du game design, la seule manière de savoir si une règle de jeu fonctionne est de la tester (Fullerton, 2008). Certes, il existe des règles, stratégies, conseils et guides pour concevoir un jeu vidéo, comme par exemple l'équilibrage de la mécanique de jeu pour éviter toute stratégie dominante (Rollings et Adams, 2007), ou encore l'approche par « game design patterns » (Bjork, et al., 2005). Mais ces règles restent partielles, elles ne suffisent pas à garantir la qualité d'un jeu a priori – et elles n'en ont pas la prétention.

Le jeu vidéo pédagogique complexe est alors d'autant plus délicat à concevoir, puisqu'aux contraintes de ludicité s'ajoutent les exigences pédagogiques qui, on l'a constaté dans de nombreux jeux, peuvent facilement détériorer l'expérience ludique.

## **2. Conception itérative**

Ainsi, selon nous, la question de l'évaluation des jeux vidéo pédagogiques complexes ne peut être détachée de celle de la conception. Pour grossir le trait, comment évaluer un artefact si on ne sait pas encore le concevoir ? Nous nous inscrivons donc dans une démarche cyclique de conception, dans laquelle les phases de conception et d'évaluation alternent, la première servant de support à la seconde, tandis que la seconde donne des informations à la première. Ce type de méthodologie cyclique est aujourd'hui bien connu (Djaouti, 2011), et a été introduit en génie logiciel dans les années 1980 (Boehm, 1986). L'approche itérative se dérive notamment sous forme de différentes méthodes dites « agiles » (Agile Manifesto, 2013). Cependant, dans notre contexte, contrairement aux méthodes agiles utilisées en génie logiciel, il ne s'agit pas d'industrialiser une méthode existante, ou encore de transformer une démarche industrielle existante en une autre démarche industrielle, mais plutôt d'établir d'abord une démarche exploratoire en laboratoire, qui permettrait de concevoir des jeux vidéo pédagogiques complexes.

Ce que nous avançons ici, c'est qu'étant donné qu'un jeu vidéo complexe se doit d'inventer une mécanique de jeu qui non seulement fonctionne sur le plan ludique et en plus intègre un objectif d'apprentissage, il devient quasiment obligatoire d'adopter ce type d'approche cyclique, car l'ajout d'une exigence d'apprentissage complexifie encore la tâche de conception, en comparaison aux jeux vidéo habituels. Est-ce déjà le cas aujourd'hui ?

Dans la pratique, le développement des jeux vidéo pédagogiques, qui s'effectue souvent dans des centres de recherche, se décline souvent en plusieurs versions successives.

Cependant, selon une démarche classique, on attend d'avoir développé un jeu complet fonctionnel avant de procéder à des tests. Nous voyons là un risque important d'obtenir un produit de faible qualité, du point de vue ludique d'une part, et aussi du point de vue pédagogique, si jeu et apprentissage sont mal intégrés.

Nous allons prendre pour exemple un de nos propres projets de recherche, pour illustrer notre propos et dégager quelques pistes de conception propres aux jeux vidéo pédagogiques. Pour l'apprentissage de l'algèbre, nous développons « Algebra Mystery », un jeu de type « aventure », dans lequel les énigmes à résoudre suscitent des raisonnements algébriques, qui peuvent être réalisés dans un environnement assez ouvert (Sutter Widmer, 2013). Il s'agit bien de mettre en scène, et idéalement mettre en jeu, des concepts algébriques, afin que l'apprenant puisse acquérir ces concepts, ou tout du moins en saisir une dimension nouvelle, et non de juste donner la possibilité à l'apprenant d'appliquer ses connaissances via une logique d'entraînement.

Les grandes étapes (cycles) de conception sont :

- un prototype papier (qui dans les faits a été plus proche d'un storyboard)
- une première version (v1)
- une deuxième version (v2)

Ce cycle est appliqué en parallèle sur les différentes parties du jeu – trois sont prévues aujourd'hui –, ce qui donne, en principe, neuf évaluations. A ces évaluations s'ajoutent des feedbacks d'experts sur ces versions. Ces experts sont un professeur d'Université en didactique des mathématiques et un enseignant en mathématiques, dont la classe est par ailleurs sollicitée pour les tests. Ces feedbacks ont notamment porté sur différents aspects de la didactique de l'algèbre comme le choix de certaines variables didactiques (ex. : valeurs des termes de l'équation) (Dorier & Marechal, 2008) ou sur la pertinence d'éléments du jeu pouvant être à la fois motivants ou contre-productifs (ex. : temps limité) dans le cadre d'un apprentissage. Ont été également évoqués les obstacles rencontrés le plus souvent lors de l'apprentissage de l'algèbre (Booth, 1984 ; Kieran, 2007).

A chacune des étapes ci-dessus, qui produit une version partielle et intermédiaire du jeu, nous tentons d'obtenir des informations sur les quatre dimensions suivantes :

- Ludique : dans quelle mesure l'artefact développé est-il apprécié par les sujets, en tant que jeu ? Est-ce que les joueurs auraient envie de revivre cette expérience ? Finalement, l'artefact est-il perçu comme un jeu ou plutôt comme un exercice ? En effet, d'une part des contraintes didactiques assez strictes nous conduisent parfois à faire des choix de conception qui nous semblent moins ludiques que d'autres alternatives ; d'autre part, par sa nature et son contexte, le jeu pour apprendre perd de son caractère ludique (Szilas, et Acosta, 2011), par définition « libre » et « sans utilité » (Huizinga, 1951).
- Épistémique : les apprenants entrent-ils en interaction avec l'artefact au niveau des concepts ? Il faut en effet s'assurer que l'interaction n'est pas superficielle, par exemple de type essai-erreur sans effort de compréhension. Nous tentons de vérifier ici que le jeu s'appuie sur un environnement qui à la fois mobilise les connaissances visées et laisse à l'apprenant la tâche de résoudre le problème posé – concept d'environnement a-didactique (Brousseau 1998). Est-ce que les savoirs intégrés dans le jeu sont à la portée des apprenants-joueurs et sont-ils appris ? La progression dans le jeu permet-elle d'acquérir des savoirs de plus en plus complexes ? Nous testons ici l'adéquation entre les connaissances visées par le jeu et celles du joueur, pour observer dans quelle mesure le jeu offre le bon niveau de challenge (Malone et Lepper, 1987) tout au long du jeu.
- Ergonomique : y a-t-il des difficultés pour utiliser le logiciel ? Cette troisième dimension est liée aux deux précédentes, en constituant un pré-requis. Elle aurait

### *L'évaluation rapide de jeux d'apprentissage*

pu être intégrée dans une dimension plus vaste de jouabilité (« gameplay »), mais en la dissociant, nous pouvons mieux structurer les problèmes potentiels, et résoudre d'abord les problèmes d'ergonomie avant de remettre en cause la mécanique de jeu.

- Contextuelle : dans quel contexte le jeu serait-il utilisé au mieux ? Il s'agit notamment de regarder quel est le rôle du professeur, s'il existerait des configurations d'apprentissage en binômes à explorer, etc. Cette dimension a deux rôles. D'une part, elle donne des éléments pour pouvoir plus tard intégrer le jeu dans un scénario d'apprentissage plus vaste. D'autre part, puisque la démarche est itérative et intègre une classe dans le processus d'évaluation, on se trouve dès la phase de conception dans un contexte comportant plusieurs acteurs (les élèves, le professeur, l'institution, les chercheurs).

Les deux premières dimensions découlent directement de notre objectif : intégrer jeu et apprentissage. Satisfaire l'une de ces deux dimensions sans l'autre ne suffirait pas à atteindre notre objectif de recherche, même si faire un bon jeu ou faire un bon logiciel d'apprentissage sont en soi des objectifs valables et utiles. Les deux autres dimensions se comprennent selon une démarche plus globale de conception centrée utilisateur. En effet, l'introduction d'une nouvelle technologie dans les usages comporte trois composantes (Bétrancourt, 2007) : l'utilisabilité (correspondant à la dimension ergonomique), l'utilité (dans notre cas liée à la dimension épistémique) et l'acceptabilité (recoupant en partie la dimension contextuelle).

Dans une démarche cyclique telle que nous l'avons entreprise, nous ne pouvons engager, à chaque étape et pour chaque partie, un protocole lourd d'évaluation. Même si nous le pouvions, nous ne le souhaitons pas, car ce serait ralentir le cycle de conception que de se lancer dans une analyse coûteuse en temps et en ressources. Ce temps et ces ressources doivent être en priorité affectés à la réalisation du prototype suivant et à son test.

Notre principale question méthodologique est donc : comment évaluer de manière rapide et néanmoins pertinente, les quatre dimensions ci-dessus d'un jeu vidéo pédagogique complexe (ludique, épistémique, ergonomique et contextuelle) ? Pour la version 1 de la première partie du jeu, nous avons fait passer un questionnaire, et enregistré les sessions. L'analyse de la partie quantitative des questionnaires pourra être effectuée rapidement, mais suffira-t-elle à capter la nature des interactions à l'oeuvre avec le jeu ? Elle sera certainement complétée par une analyse qualitative des questions ouvertes, mais sans la rigueur d'une véritable analyse de contenu sur les réponses. L'analyse des sessions de jeu nous donnerait beaucoup d'éléments de réponses, mais demeure beaucoup trop coûteuse pour être réalisée de manière systématique et approfondie.

Le choix d'une méthode pourra être différent selon l'étape concernée et la partie du logiciel testée.

### **3. Conclusion**

La mise en place et le partage d'outils d'évaluation « agiles » des jeux vidéo pédagogiques complexes serait un atout important pour concevoir ces jeux. Entre questionnaires, entretiens individuels et collectifs, analyse d'enregistrement de sessions (capture d'écran, webcam, enregistrement vidéo), analyse de logs, etc. les méthodes ne manquent pas pour recueillir des informations. Il s'agit d'une part d'identifier les méthodes à même de renseigner les différentes dimensions pertinentes pour la conception de jeux vidéo pédagogiques et d'autre part de faire un compromis pertinence/coût, pour rester dans une approche fortement itérative.

## Bibliographie

- AGILE MANIFESTO (2013). <http://agilemanifesto.org/>
- AMORY, A. (2007). Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. *Education Technologies Research and Development*, n°55, p. 51–77.
- BÉTRANCOURT, M. (2007). L'ergonomie des TICE : quelles recherches pour quels usages sur le terrain ? in B. Charlier, B. et D. Peraya (Eds). *Regards croisés sur la recherche en technologie de l'éducation*, De Boeck: Bruxelles.
- BJORK, S., LUNDGREN, S. and HOLOPAINEN, J. (2003). *Game Design Patterns*. in *Level Up: Digital Games Research Conference*, Utrecht, The Netherlands.
- BOEHM, B. (1986). A spiral model of software development and enhancement. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 11 n°4, August 1986, p. 14-24.
- BOOTH, L. (1984). Erreurs et incompréhensions en algèbre élémentaire. *Petit x*, 5, p. 5-17.
- BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble, France: La Pensée Sauvage.
- CAILLOIS, R. (1958). *Les Jeux et les Hommes*. Paris: Gallimard.
- D'AMORE, B., & FANDIÑO PINILLA, M. I. (2001). Concepts et objets mathématiques. *Learning in Mathematics and Sciences and Educational Technology*, vol. 1, p. 111–130.
- DJAOUTI, D. (2011). *Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Design. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier).
- DORIER, J.-L. et MARECHAL, c. (2008). Analyse didactique d'une activité sous forme de jeu en lien avec l'addition. *Grand N*, vol. 82, p. 69-89.
- FULLERTON, T. (2008). *Game Design Workshop, 2nd Edition: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Morgan Kaufmann.
- HABGOOD M. P. J. (2007). *The Effective integration of digital games and learning content*. Thèse de doctorat, Université de Nottingham.
- HABGOOD M. P. J., AINSWORTH, S. E., BENFORD, S. (2005). Endogenous Fantasy and Learning in Digital Game. *Simulation and Gaming*, Vol 36, n°4, p. 483-498.
- HUIZINGA, J. (1951). *Homo ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu*. Paris: Gallimard.
- KIERAN, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester (Eds.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, p. 707-762.
- MALONE, T.W. et LEPPER, M.R. (1987). Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R.E. Snow & MJ Farr (Eds.), *Aptitude, Learning, and Instruction, III: Cognitive and Affective Process Analysis* (p. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- MARFISI-SCHOTTMAN, I., GEORGE, S., TARPIN-BERNARD, F. et PRÉVÔT, P. (2012). Comment évaluer la qualité d'un Learning Game pendant sa conception ?, *Actes de la Conférence Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement, TICE'2012*, Lyon, France.
- MARFISI-SCHOTTMAN, I., SGHAIER, A., GEORGE, S., PRÉVÔT, P. et TARPIN-BERNARD, F. (2009). Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Game, *Workshop "Jeux Sérieux: conception et usages Conférence EIAH'2009*, Le Mans, France, p. 75-84.
- RIEBER, L. P. (2004). Microworlds. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 583–603). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- ROLLINGS, A., ADAMS, E. (2007). *Fundamentals of Game Design*. Pearson, NJ: Prentice Hall.
- SUTTER WIDMER, D. (2013). *Algebra Mystery : Apprentissage de concepts mathématiques dans un jeu vidéo*. EIAH'2013, Toulouse, France.
- SZILAS, N. et ACOSTA, M. (2011). A Theoretical Background for Educational Video Games: Games, Signs, Knowledge, In: (Felicia, P., ed.) *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*, IGI Global.
- VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, n°10, p. 133-170

# Quelle approche méthodologique des interactions Homme-machine ? Le cas d'une recherche par questionnaire pour étudier l'influence des SG sur les rapports aux savoirs de jeunes en insertion en région Nord Pas-de-Calais

Frédérique Bros<sup>1</sup> et Rawad Chaker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MCF en Sciences de l'Éducation, Lille 1, Lille.

<sup>2</sup> ATER en Sciences de l'Éducation, Lille 1, Lille.

Contact : frederique.bros@univ-lille1.fr ; rawad.chaker@univ-lille1.fr

---

## Résumé

Notre propos dans l'atelier EIAH 2013 se veut une contribution à la réflexion engagée quant à l'étude des interactions épistémiques suscitées par l'usage de dispositifs sociotechniques de type Serious Games (SG) dans le champ éducatif.

Plus précisément, nous nous proposons de rendre compte de la démarche d'instrumentation méthodologique engagée pour conduire un projet de recherche en cours en vue de débattre des interrogations qu'elle soulève sur les plans méthodologiques et épistémologiques.

Après avoir présenté le contexte spécifique de la recherche, nous reviendrons sur l'enquête par questionnaire envisagée et les modalités de repérage des différentes dimensions qui composent les usages des SG et du rapport positif au savoir.

**Mots-clés :** Serious game, questionnaire, rapport aux savoirs, compétences, insertion socioprofessionnelle

## Abstract

*Our contribution to EIAH 2013 workshop is meant to be an ongoing reflection about the study of epistemic interactions generated by the use of socio-technical devices like Serious Games (SG) in the educational field. More specifically, we propose to present the methodological approach that we used in our underway research project, in order to discuss the methodological and epistemological questions that arise from it. After presenting the specific context of the research, we will present the questionnaire survey and the proposed terms, used to identify the different dimensions that form the use of SG and the positive relationship to knowledge.*

**Keywords:** Serious game, survey, methodology, skills, inclusion.

---

## 1. Introduction

Notre propos dans l'atelier EIAH 2013 se veut une contribution à la réflexion engagée quant à l'étude des interactions épistémiques suscitées par l'usage de dispositifs sociotechniques de type Serious Games (SG) dans le champ éducatif. Plus précisément, nous nous proposons de rendre compte de la démarche d'instrumentation méthodologique engagée pour conduire un projet de recherche en cours, en vue de débattre des interrogations qu'elle soulève sur les plans méthodologiques et

épistémologiques. Après avoir présenté le contexte spécifique de la recherche, nous reviendrons sur l'enquête par questionnaire envisagée et les modalités de repérage des différentes dimensions qui composent les usages des SG et du rapport positif au savoir.

## **2. Contexte**

La recherche considérée s'inscrit dans un programme de la Région Nord Pas-de-Calais, intitulé « Chercheurs-citoyens », et visant à promouvoir des programmes de recherche reposant sur une collaboration entre laboratoires et organisations à but non lucratif. L'objectif central de ce programme est de produire des connaissances nouvelles à même de répondre aux enjeux régionaux de développement social et culturel. Dans ce cadre, un partenariat a été initié entre les membres de l'équipe Trigone du laboratoire CIREL de l'université de Lille 1 et l'association ID6, porteuse d'un projet de développement / expérimentation d'un dispositif sociotechnique d'accompagnement intégrant un Serious Game et un e-portfolio, dans la perspective de « capitaliser » et « valoriser » des expériences que les jeunes « en difficulté »<sup>1</sup> développent dans les champs extra-professionnels et extrascolaires, mais qu'ils ne savent pas mettre en valeur dans le cadre des démarches relatives à leur recherche d'emploi, d'orientation ou plus globalement d'insertion socioprofessionnelle.

Le projet global, intitulé Ludo ergo Sum, articule donc l'expérimentation de ce dispositif sociotechnique (par les partenaires citoyens) et son accompagnement par la recherche (par les partenaires chercheurs). L'étude adossée au projet poursuit notamment l'ambition de produire des connaissances relatives à l'influence d'une médiation vidéo-ludique sur la compétence des publics en insertion à identifier leurs compétences (compétence transversale qui constitue une ressource majeure dans les processus d'insertion socioprofessionnelle).

Nous nous centrerons ici sur le seul volet de recherche dédié à l'étude des incidences d'une médiation vidéo-ludique sur les rapports aux savoirs de jeunes adultes en insertion qui s'organise autour des questions suivantes : Quelle est l'influence exercée par les interactions entre l'utilisateur et le SG sur son rapport aux savoirs et à l'insertion socioprofessionnelle ? La médiation vidéo-ludique facilite-t-elle l'identification et l'expression des compétences des jeunes dans le cadre d'un processus d'insertion socioprofessionnelle ?

Les travaux conduits en psychopédagogie des adultes montrent les processus d'apprentissage sont intimement liés aux rapports au(x) savoir(s) des apprenants [Beillerot, 1989 ; Charlot, 1997 ; Aït-Abdesselam, 2005, 2008, 2009]. Dans le cadre de cette étude, nous envisagerons ce concept sous l'angle spécifique de la compétence des usagers « apprenants » à identifier leurs compétences en tant que ressource centrale des processus d'insertion socioprofessionnelle. Il s'agira d'éprouver l'influence de variables liées aux dimensions ludiques, technologiques, symboliques, pédagogiques du dispositif Ludo ergo Sum auprès des utilisateurs.

L'analyse de données recueillies au cours de la phase d'expérimentation du projet, au travers d'observations *in situ* sera complétée par des entretiens semi-directifs, ainsi qu'un questionnaire proposé aux publics « apprenants ». L'enquête sera complétée par l'analyse de traces afin de pallier à la subjectivité intrinsèque des deux méthodologies précédemment citées. L'étude devrait permettre de produire des résultats quant à la connaissance des rapports aux savoirs et aux compétences des jeunes ciblés par le projet.

### **3. Dimensions et variables de la recherche : les usages du SG et le rapport au savoir**

#### **a. Les différentes dimensions constitutives des usages du SG et du rapport au savoir**

Ce chantier de recherche nous conduit à concevoir et opérationnaliser une instrumentation méthodologique à même d'appréhender les effets induits par le recours au médium technologique représenté par le SG. Nous projetons dans cette perspective d'opérer à une enquête quantitative, au vu du nombre important de jeunes qui composeraient notre échantillon : nous travaillerons en partenariat avec 7 acteurs-clés de l'insertion socioprofessionnelle dans la région Nord-Pas-de-Calais (organismes de formation, missions locales, etc.) traitant chacun avec plusieurs dizaines de jeunes en difficulté.

Afin de mettre en place ce questionnaire, il nous faut dessiner le cadre épistémologique de cette étude, en mettant en lumière les différentes variables composant les usages des SG ainsi que celles d'un rapport positif au savoir. Le jeu sérieux se différencie des jeux vidéos en général par une intentionnalité pédagogique et pourrait-on dire vertueuse, comme objectif de départ. Pour ces raisons, nous allons surtout nous concentrer sur les apprentissages informels développés par l'usage des jeux sérieux.

Il faut envisager la notion d'éducation informelle, en pensant le jeu en relation avec tous les apprentissages qui peuvent se faire dans des situations et/ou activités qui ne sont pas construites pour l'apprentissage ou dans une intention éducative [Brougère, 2002] : « Les apprentissages indispensables pour le jeu sont formalisés de façon ludique, mais d'autres apprentissages peuvent, ce faisant, être présents sans être pour autant formalisés ». Nous définissons ci-après les différentes modalités d'usage du jeu vidéo sérieux. Nous nous basons sur les typologies de genre existantes, pour nous en éloigner et élargir les modes d'actions transversaux. Nous classons les compétences selon trois modalités d'expression, chacune contribuant à développer des savoir-faire relatifs à la dimension en question [Chaker, 2011].

Expression de compétences opérationnelles :

- Il s'agit d'abord de manipuler la souris, le clavier ou la manette. Cela correspond au champ des actions physiques du jeu vidéo. Un usage soutenu développe des réflexes psychomoteurs et des savoir-faire chez le joueur.
- Évoluer dans un environnement virtuel et savoir se repérer sur une carte : développement du repérage dans un espace donné, du sens de l'orientation. Caron et Roche [2001], mettent l'accent sur les représentations cognitives de l'espace géographique. Le travail se fait au niveau du processus interne de mobilisation des images mentales [Denis, 1979].
- Atteindre un but comme : tuer un ennemi, passer d'un niveau à l'autre, atteindre un endroit, obtenir un nombre de points, répondre juste à une question. Sentiment d'auto-satisfaction en donnant sens à l'action (valeur de la tâche, Tardif 1997). La valorisation permet l'expression et la formalisation des compétences : motivation intrinsèque à l'accomplissement [Vallerand et al. 1989].
- Associer des éléments ayant une cohérence entre eux et résoudre une énigme : amélioration de la réflexivité, de la concentration sur une tâche et de l'effort d'association. Ce genre de situation relève de l'approche par résolution de problème [Schmidt, 1993] : analyse initiale du problème, appel aux acquis antérieurs.
- Achever un exercice de simulation avec succès : développement de réflexes psychomoteurs et formalisation des compétences. Être en mesure de se projeter dans un environnement virtuel [Greenfield P. et Zeitlin E., 1994], et d'en faire le rapport

avec le réel : « les individus s'engagent dans un processus actif d'interprétation et de construction de significations qui laisse une empreinte cognitive (ce qu'est l'apprentissage) » [Billett, 2007].

***Expression de compétences communicationnelles et interactionnelles :***

- S'engager dans le jeu : le jeu n'a de sens que s'il y a interaction entre le monde du jeu et l'utilisateur. « Le jeu n'apparaît qu'à partir du moment où quelqu'un décide de s'engager, assume un risque, parie sur un événement dont il ne maîtrise pas complètement la production » [Henriot, 1989 : p.110]. Nous sommes en présence de la capacité de prise de décision et de sélection parmi des possibilités de choix d'actions et de parcours. Mais aussi réactivité par rapport au feed-back du jeu : réponse positive, négative, neutre.
- La communication avec l'environnement du jeu : pour Généau [2005], l'interactivité est avant tout un lien technique. En parlant de dialogue et d'interaction avec la machine, on lui confère une « humanité » virtuelle [p.145]. La communication est un élément fondamental du jeu : les joueurs doivent échanger, communiquer d'une façon verbale ou non verbale. Un apprentissage informel central dans la pratique du jeu vidéo est justement celui de la communication. Ce qui nous renvoie à la définition de l'interactivité donnée par Brougère [2002] : « le passage du technique au social s'effectue par le biais de la notion centrale de communication ».

***Expression de compétences informationnelles :***

- Développer des stratégies d'action : faire les meilleurs choix de cibles et d'actions, sous contrainte de ressources limitées. Autrement dit, travail sur la gestion des ressources matérielles et de temps, et des contraintes spatiales. La récompense intrinsèque du succès mais aussi extrinsèque (cadeaux et trophées) participe de ce schéma cognitif [Tardif, 1997].

**b. Le questionnaire : les variables à développer**

Cette revue des différents enjeux et dimensions liés aux usages du jeu sérieux, met en lumière différentes variables, que nous pourrions décliner sous forme de questionnaire. Il s'agit alors d'être en mesure de quantifier aussi bien les modalités d'usages mais également leurs retombées pédagogiques attendues. Les dimensions de l'usage du SG et du rapport au savoir nous servent de base théorique afin d'élaborer les items de notre questionnaire, mais nous allons pour le moment uniquement proposer des pistes de réflexion quant au choix des questions. En effet, il est nécessaire d'adosser le questionnaire au jeu qui sera produit par l'équipe de développeurs partenaire du projet Ludo ergo Sum, afin d'adhérer au maximum aux usages tributaires du SG en question.

Nous proposons dans un premier temps une question cherchant à mesurer le temps passé par le joueur sur le dispositif en question, en termes de fréquence, comme : nombre d'heures par jour, par semaine ou par mois. Pour le reste, nous mettrons en place ultérieurement des échelles critériées. L'utilisateur s'est-il engagé dans le jeu ? Combien de parties a-t-il enclenché ? Ensuite, nous nous pencherons sur les modalités d'interaction avec le jeu lui-même. A-t-il ressenti de la motivation à l'idée de jouer à ce SG ? Selon les modalités du jeu (qui sont encore à définir) : Combien a-t-il franchi de niveaux ? Combien de points a-t-il gagné ? A-t-il battu un record ? A-t-il évolué dans une carte/fait usage d'une carte ? Des questions seront posées également sur le ressenti vis-à-vis des savoirs éventuellement développés par le jeu : A-t-il senti qu'il a amélioré certains réflexes comme : la rapidité de choix, d'exécution d'une tâche, de réflexion ? Association d'éléments cohérents entre eux ?

## 4. Conclusion

Ces questions sont encore à compléter et à approfondir, mais elles nous offrent déjà d'importantes pistes de réflexion sur le potentiel des SG à développer chez l'utilisateur/apprenant la possibilité d'expression et de formalisation de ses apprentissages et de ses compétences. Il serait intéressant alors d'analyser les compétences développées à travers l'activité vidéo-ludique et leur correspondance avec la terminologie cognitive. Les questions auront également pour but de vérifier si l'utilisateur/apprenant est en mesure, une fois l'expérience menée, d'exprimer et de formaliser ses compétences, au regard de la médiation vidéo-ludique.

## Bibliographie

- Albero B., "Technologies et formation : travaux, interrogations, pistes de réflexion dans un champ de recherche éclaté, note de synthèse de la revue Savoirs", 2004-5 : Technologies et formation, L'Harmattan, Paris, 2004, pp. 11-69.
- Arnodo J., L'intégration des TIC dans les formations d'adultes en situation d'illettrisme, analyse des usages pour un service d'information stratégique des formations de base (SISFOBASE), Thèse en Sciences de l'Information et de la Communication, Université d'Aix-Marseille III, 2000.
- Beillerot J. et al, Savoir et rapport au savoir, élaborations théoriques et cliniques, Editions universitaires Bégédis, Paris, 1989, 237 p.
- Billett S., Apprentissage et remaniement de pratiques culturelles, Pratique de formation, 2007.
- Brougère G., "Les jeux du formel et de l'informel", Revue française de pédagogie, 160, 5-12, 2007.
- Caron C. et Roche S., "Vers une typologie des représentations spatiales", L'Espace géographique 1 (tome 30), 2001, p. 1-12.
- Chaker R., La contribution des TIC à l'insertion socioprofessionnelle du jeune libanais, Enquête sur leurs pratiques et discours d'acteurs du monde de l'entreprise et de l'éducation, Thèse de doctorat, Université de Cergy-Pontoise, 2011.
- Charlier B., Peraya D., (dir.), "Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation", De Boeck Universités, Bruxelles, 2007, 265 p.
- Charlot B., "Du rapport au savoir, éléments pour une théorie", Anthropos - ECONOMICA - coll. Poche éducation, Paris, 1997, 112 p.
- Greenfield P. et Zeitlin E., "Les jeux vidéo comme instruments de socialisation cognitive", In: Réseaux, volume 12, n°67, 1994, pp. 33-56.
- Guéneau C., "L'interactivité : une définition introuvable", In: Communication et langages. N°145, 3ème trimestre, pp.117-129, 2005.
- Henriot J., Sous couleur de jouer, José Corti, Paris, 1989.
- Le Deuff, O., La formation aux cultures numériques. Limoges, FYP Éditions, 2012.
- Mialaret G. : Les méthodes de recherche en sciences de l'éducation, PUF/Que sais-je ? , Paris, 2004, 122 p.
- Linard M., Des machines et des hommes, apprendre avec les nouvelles technologies, Editions Universitaires, Paris, 1990, 190 p.
- Quéré, L., "L'environnement comme partenaire", in Barbier J.-M. et Durand M. - (dir.), Sujets, activités, environnements, Paris, PUF, 2006.

# Intérêt des descripteurs de l'action conjointe pour l'étude des usages d'un *serious game* en classe : étude de cas avec Mecagenius®

Michel Galaup<sup>1</sup> et Chantal Amade-Escot<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UMR EFTS, IUFM-Midi-Pyrénées, Ecole Interne de l'Université Toulouse 2, Toulouse.

<sup>2</sup> UMR EFTS, IUFM-Midi-Pyrénées, Université Toulouse 2, Toulouse.

Contact : michel.galaup@univ-tlse2.fr ; chantal.amade-escot@univ-tlse2.fr

---

## Résumé

Dans cet article, nous nous intéressons au fonctionnement de systèmes didactiques aux prises avec un *serious game* de génie mécanique en lycée et en IUT. Nous présentons les méthodes mises en œuvre pour rendre compte des usages que font les enseignants de cet artefact informatique. Les résultats mettent en lumière des formes contrastées d'intégration de Mecagenius® à la pratique usuelle des enseignants. La conclusion pointe les apports et les limites de cette méthodologie pour rendre intelligible les usages possibles des *serious games* en situation didactique ordinaire.

**Mots-clés :** Didactique, Serious Game, Mecagenius®, Théorie de l'action conjointe en didactique, Génie Mécanique.

## Abstract

*This article focuses on the functioning of « didactic » systems struggling with a serious game about mechanical engineering in high school and university. We present the methods used to account for the use of Mecagenius® artifact by teachers. The findings highlight the contrasting forms of integration of the artifact into the usual teaching practice. The conclusion discusses the contribution and the limits of this methodology for the understanding of how serious games may be used in an ordinary didactic situation.*

**Keywords:** *Teaching, Serious Game, Mecagenius®, Learning Theory, Mechanical Engineering.*

---

## 1. Introduction

Cette communication s'appuie sur une thèse de doctorat portant sur la conception et les usages d'un *serious game* dédié au génie mécanique (Galaup, 2013) dans le cadre d'un projet de recherche pluridisciplinaire financé par le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi<sup>4</sup>. L'originalité de cette recherche de thèse réside dans l'articulation d'une double approche (descendante et ascendante) des phénomènes de transposition didactique (Schubauer-Leoni et Leutenegger, 2005, Amade-Escot, 2007). Cette double approche a permis de circuler sur toute la chaîne transpositive allant de la conception du *serious game* Mecagenius® à son utilisation en classe en vue de déve-

---

<sup>4</sup> Plan de relance numérique pour la réalisation d'outils logiciels pour les entreprises recourant à des techniques issues du jeu vidéo.

lopper l'apprentissage de savoirs du génie mécanique. Trois études emboîtées, correspondants aux trois programmes de recherche constitutifs de l'approche didactique (programmes épistémologique, didactique et cognitif) ont été développées.

Dans cette communication nous nous intéressons plus particulièrement à la seconde étude qui a consisté à rendre compte du fonctionnement de systèmes didactiques aux prises avec ce *serious game* en lycée et en IUT. Nous présentons les méthodes mises en œuvre pour rendre compte des usages de cet artefact informatique. Lorsque les enseignants utilisent un *serious game* en classe ils interagissent avec leurs élèves en poursuivant certains buts didactiques. La mise en œuvre d'une observation (au sens de Brousseau 1978/1998 et de Leutenegger 2009) sous couvert des descripteurs de la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD) (Sensevy & Mercier, 2007) permet à partir d'études de cas, selon des méthodologies qualitatives, de rendre compte des interactions professeur-élèves. L'analyse de plusieurs séances, menées en lycée, à l'IUT et à l'Université par 6 enseignants, permet de mettre en évidence des modalités contrastées d'usage de Mecagenius® par les professeurs. Dans le cadre de cet atelier, pour exemplifier la méthodologie utilisée nous nous appuyons sur des extraits de données qualitatives relatives à un seul mini jeu "*L'as de la Fab*" dans le cadre d'un enseignement en présentiel de deux enseignants, l'un de lycée et l'autre à l'IUT.

## **2. Le choix des outils analytiques**

Comme le discutent Charlier et Peeters (1999) à propos de l'interactivité, nous considérons que la potentialité "dévoluante" des *serious games* ne constitue pas une caractéristique intrinsèque à ces artefacts mais relève de propriétés émergentes liées aux conditions de leurs usages *in situ*. Nous questionnons le présupposé souvent évoqué dans la littérature consacrée aux *serious games* d'une a-didacticité *per se* de ce type d'artefact (Sanchez, 2011). C'est pourquoi nous avons mobilisé le cadre théorique de l'action conjointe en didactique (TACD) (Sensevy & Mercier, 2007, Amade-Escot & Leutenegger, 2013) dans le but de mettre au jour les dynamiques évolutives liées à ces usages. Le postulat théorique est que les phénomènes transpositifs ne s'arrêtent pas à l'issue du processus de conception du *serious game*, mais se poursuivent en situation et résultent d'une co-construction entre professeur et élèves relativement aux enjeux épistémiques cristallisés dans les mini-jeux constitutifs de l'artefact informatique. Ainsi, même si les *serious games* sont conçus *a priori* pour favoriser des processus adaptatifs de production de connaissances par les apprenants (sous basculement constructiviste) rien ne garantit l'effectivité de cette propriété. La TACD en permettant de rendre compte des processus interactionnels à l'origine des phénomènes contractuels implicites qui déterminent en partie l'évolution du système, nous semble pertinente pour mettre au jour la réalité de ces processus. Soulignons qu'action conjointe ne veut pas dire buts communs, c'est le cas notamment lorsque les élèves confrontés à un *serious game* poursuivent des buts qui leur sont propres face à l'environnement ludique qui leur est proposé sans pour autant rentrer dans l'apprentissage visé par le professeur et/ou par l'artefact.

D'un point de vue formel, la TACD est structurée autour de quelques positionnements théoriques auxquels sont associés des descripteurs permettant d'analyser les corpus :

- Pour ce qui est des positionnements théoriques on relève : (i) une référence à l'interactionnisme social et, (ii) une perspective « située », actionnelle et pragmatique, visant à rendre compte de configurations, de trajectoires à la fois en termes de système, mais aussi relativement aux sujets de la relation didactique (Amade-Escot & Leutenegger, 2013). Trois concepts, relevant du noyau dur théorique, rendent compte de ces po-

sitionnements. Outre celui de "transposition didactique" déjà évoqué, celui de "contrat didactique" (attentes différentielles réciproques et en grande partie implicites des interactants vis-à-vis des enjeux de savoirs) ; celui enfin, de "milieu didactique". Dans le contexte d'un artéfact informatique, une partie du travail de conception est délégué à l'artéfact, à charge pour le didacticien de montrer que ce dernier, sous la conduite du professeur fait milieu (ou non) pour l'étude de l'élève.

- Pour ce qui est des outils analytiques : ils permettent de rendre compte des interactions didactiques à travers leurs dimensions langagières. Ils sont de deux ordres : ceux qui décrivent l'action du professeur (définir, réguler, dévoluer, institutionnaliser) ; ceux qui rendent compte des dynamiques évolutives du milieu (mésogénèse), du temps didactique (chronogénèse), et des responsabilités prises en charge par le professeur et les élèves (topogénèse).

### 3. Les méthodes d'analyse

Le protocole de recueil des données est fondé sur le travail pionnier de Brousseau (1978/1998) instituant l'observation didactique comme combinaison d'observation de la classe et d'entretiens *ante* et *post* séance avec le professeur. Ce protocole repris et développé par Leutenegger (2009) dans le cadre d'une approche "clinique/expérimentale" croise des données recueillies à partir de deux points de vue : celui du professeur (entretiens) et celui du chercheur (analyse a priori des situations didactiques et interprétation des faits d'observation). Dans cette recherche la composante expérimentale relève du *serious game* que chaque enseignant va utiliser selon les modalités qu'il souhaite. La collecte des données comporte :

- Un entretien *ante*-séance avec le professeur à propos de l'enseignement qui sera filmé. Cet entretien a pour objet de préciser les "intentions didactiques" du professeur, de re-situer la séance dans l'histoire didactique de la classe, d'identifier les différents mini-jeux qui seront utilisés

- Le film de la séance avec couplage son/image et les observations au vol du chercheur présent dans la salle informatique. Une caractéristique des données recueillies est que lorsque les élèves utilisent Mecagenius®, l'enseignant s'adresse parfois à la classe toute entière ou régule au plus près d'un ou de plusieurs élèves aux prises avec le mini-jeu utilisé sans qu'il ait forcément des interactions verbales en retour de la part des élèves occupés à jouer.

- Un entretien *post*-séance, qui permet au professeur de revenir sur certains éléments de sa séance. Les données recueillies sont traitées selon les principes de l'analyse qualitative mettant en jeu la confrontation entre les possibles du dispositif donné (possibles mis en évidence par le biais d'analyses *a priori* de chaque mini-jeu) et les effets observés du dispositif sous la conduite du professeur (analyse *a posteriori*). Compte tenu du contexte de recueil des données nous sommes appuyés sur des modalités de transcription permettant de saisir l'ensemble de la séance observée au sein de laquelle nous extrayons des événements ou des épisodes remarquables rendant compte des interactions liés aux enjeux épistémiques cristallisés dans les mini-jeux. Nous suivons en cela les préconisations de Leutenegger (2009) en utilisant le "synopsis" (du grec "sinoptikos" : qui embrasse d'un coup d'œil) comme outil de condensation des données. Nous repérons les moments où le professeur interagit avec un ou plusieurs élèves lors de l'utilisation de Mecagenius® afin d'identifier des éléments significatifs de leur action conjointe. Ce repérage correspond à des épisodes de quelques minutes ou à de micros événements qui - selon les sites d'observation - prennent un sens particulier. Chaque

synopsis présente le déroulement temporel de la séance, minute après minute à partir du découpage correspondant aux tâches mises en place et aux modalités de travail instaurées. Il indique également les principales consignes données par l'enseignant. Le discours de l'enseignant est indiqué en italique. Dans les extraits de synopsis qui suivent nous catégorisons chaque énoncé de l'enseignant au regard des descripteurs de la TACD dès lors que le contenu de ce dernier est clairement en lien avec les enjeux de savoirs du génie mécanique (plus particulièrement dans cette communication ceux relatifs au réglage d'une Machine-Outil à Commande Numérique (MOCN) et dans une activité d'usinage abordée au sein de Mecagenius® dans le mini-jeu "L'as de la Fab".

#### 4. Illustrations méthodologiques

##### Quelques éléments de l'analyse a priori

Les savoirs cristallisés dans ce mini-jeu sont constitutifs de la compétence liée au choix des conditions de coupe pour l'usinage d'une pièce en ébauche et en finition. Les enjeux épistémiques de "L'as de la Fab" sont liés au choix de valeurs pertinentes (profondeur de passe « Ap » - vitesse d'avance « f » - vitesse de coupe « Vc » - rayon de bec « R bec ») pour réussir l'opération d'ébauche et de finition. Le joueur doit agir sur ces quatre paramètres qui constituent la variable de commande du mini-jeu puisqu'elles en déterminent sa réussite. Ils sont critiques car ce sont des erreurs de réglage qui sur une MOCN provoquent des incidents et des casses de la machine.

##### E1-Lycée, séance 3 : Mini Jeu "L'as de la Fab"

En classe entière, et avant même de commencer la manipulation de Mecagenius®, le professeur définit les objets de savoir que les élèves doivent rencontrer dans l'utilisation du mini-jeu "L'as de la Fab". Il institutionnalise très tôt les valeurs de vitesse de coupe que les élèves devront utiliser dans ce mini-jeu (min 1 à min 15).

**Événements remarquables : alternance "régulations - effets Topaze – institutionnalisations"**

**Tableau n°1 : Extraits du synopsis, E1-Lycée, séance 3**

Extrait du synopsis	Énoncés du professeur
min 16 à min 45  "L'as de la Fab"	<p><b>Régulation :</b> « <i>Donc regardez bien toutes les informations que vous avez à l'écran. Compte tenu de ces critères-là, vous essayez différents choix avec une orientation de vos choix par rapport à ce que je viens de dire.</i> »</p> <p><b>Institutionnalisation :</b> « <i>Il faut que ça soit le plus grand possible, il faut prendre une vitesse de coupe la plus élevée. Dans la limite à ce que de toutes façons elle est délimitée par la puissance de la machine.</i> »</p> <p><b>Régulation à la classe:</b> <i>Donc regardez bien, lisez bien toutes les informations qui sont à l'écran.</i> » <i>Et vous savez qu'il faut faire les opérations d'ébauche et de finition pour que ça marche.</i></p> <p><b>Consignes et traits pertinents :</b> « <i>Allez M il faut que tu lises toutes les informations que tu as et que tu essaies de comprendre les paramètres qu'il faut changer.</i> »</p> <p><b>Rappel des consignes :</b> « <i>Il faut que tu fasses ébauche et finition.</i> »</p> <p><b>Effet Topaze :</b> « <i>Tu as vu le Ra qu'il fallait obtenir ? Il faut quand même que tu te plonges dans la page, lis ce qui est écrit. Tu vois que ça, ça ne peut pas marcher. E : Je ne sais pas ce qu'il faut faire.</i> »</p> <p><b>Effet Topaze :</b> « <i>Et bien tu lis, en particulier là, il y a un commentaire en rouge.</i> »</p>

Cet épisode met en évidence une gestion assez paradoxale du *serious game*. L'enseignant place les élèves en autonomie (min 16) puis passe de postes en postes. Il effectue deux types de régulations : rappel de consignes à toute la classe et/ou accent sur l'erreur effectuée par le joueur. L'enseignant insiste sur les stratégies gagnantes et sur les enjeux de savoir correspondants. Il énonce les solutions afin de faire avancer le savoir rapidement : « *Il faut que ça soit le plus grand possible, il faut prendre une vitesse de coupe la plus élevée.* ». Ce que Brousseau (1996) désigne comme un contrat de reproduction formelle, faiblement didactique. Plusieurs régulations concernent le rappel des consignes. E1 invite les élèves à lire les données affichées à l'écran. Il en pointe les traits pertinents : « *lis ce qui est écrit* » ; « *Et bien tu lis, en particulier là, il y a un commentaire en rouge* » (indices Topaze débouchant sur contrat d'ostension). L'analyse vidéo montre plusieurs élèves ayant décroché. E1 ne quitte quasiment jamais un topos surplombant. La récurrence de ces formes d'intervention suggère une assimilation de l'artéfact à des routines transmissives. On note une faible intégration du *serious game* dans ses dimensions ludiques qui visent à ce que les joueurs tirent profit des rétroactions du jeu (ici les paramètres de coupe en ébauche et en finition).

### **E1-IUT, séance 2 : Mini Jeu "L'as de la Fab"**

L'enseignant E1-IUT utilise Mecagenius® selon des modalités d'intervention moins directives que E1-lycée. Il commence à laisser jouer les étudiants, puis propose un temps de discussion.

#### **Faire émerger les savoirs dans une situation de formulation**

**Tableau n°2 : Extraits du synopsis, E1-IUT, séance 2**

<b>Extrait du synopsis</b>	<b>Énoncés du professeur</b>
min 12 à min 18  "L'as de la Fab"	<p><b>Indice de dévolution</b> : « <i>Est-ce que vous avez identifié deux phases ou dans ce jeu, deux phases distinctes ?... Qu'est-ce vous a permis de faire ce jeu ?...</i> »  <i>E : Une simulation d'usinage</i></p> <p><b>Institutionnalisation (relance)</b> : « <i>Une simulation d'usinage, qu'est-ce qu'on a simulé finalement ?</i> »  <i>E : On a simulé une production de pièces</i></p> <p><b>Indice de dévolution</b> : « <i>Oui, en agissant sur quoi ?</i> »  <i>E : En agissant sur le rayon de bec et la vitesse de coupe, paramètres de coupe</i></p> <p><b>Institutionnalisation</b> : « <i>Le rayon de bec, »</i>  <i>E : Et la vitesse de coupe,</i></p> <p><b>Institutionnalisation</b> : « <i>Vitesse de coupe, »</i>  <i>E : Et le couple</i></p> <p><b>Institutionnalisation puis relance</b> : « <i>On continue, le couple, l'avance, la puissance. Donc, vous avez agité sur le couple et cette puissance, c'est ça ? Vous avez dit je veux travailler à telle puissance et ça me donne ça ? ...</i> »  <i>E : Le plus gros rayon de bec et puis</i></p> <p><b>Institutionnalisation</b> : « <i>Le plus gros rayon de bec et puis ?</i> »  <i>E : La plus petite vitesse de coupe</i></p> <p><b>Institutionnalisation</b> : « <i>La plus petite vitesse de coupe et ça, ça suffit pour choisir vos conditions de coupe ?</i> »  <i>E : Non, la puissance...</i></p> <p><b>Institutionnalisation</b> : « <i>Alors, ce que vous pouvez retenir, dans tout ce que vous avez dit, c'est qu'effectivement en finition on doit tenir un état de surface ...</i> »</p>

Cet épisode est significatif d'un usage du mini-jeu comme prétexte de formulation au sens de Brousseau (1986/1998). Conduite selon contrat de « maïeutique socratique » (Brousseau, 1996), cette phase de formulation s'appuie sur l'expérience vécue par les étudiants dans le jeu. L'enseignant s'appuie sur les références apportées dans l'action conjointe par les étudiants en alternant relances : « *en agissant sur quoi ?* » et institutionnalisations : « *Alors, ce que vous pouvez retenir, dans tout ce que vous avez dit, c'est qu'effectivement en finition on doit tenir un état de surface* ». L'analyse vidéo met en évidence de nombreuses interactions entre l'enseignant et les étudiants. Au fil des échanges se crée un collectif de pensée fécond conduisant à la production d'un savoir légitime en lien avec le vécu dans le mini-jeu. On note une autre forme d'incorporation de l'artéfact aux pratiques d'E1: « *je veux voir un peu comment eux réagissent et si ça vient d'eux. Voilà, je ne veux pas leur souffler tout de suite, en tout cas, d'utiliser ça avec les autres étudiants de la classe* » (entretien *ante*). Mais nous soulignons aussi que l'expertise de cet enseignant d'IUT et son épistémologie professionnelle a facilité ce que nous pouvons appeler une genèse instrumentale de l'artéfact à des fins didactiques.

## **5. Pour conclure**

L'illustration très sommaire de la méthodologie d'analyse qualitative des usages de Mecagenius® en classe met en évidence des formes contrastées d'intégration de l'artéfact à la pratique usuelle des enseignants allant d'une incorporation à des usages didactiques très classiques, jusqu'au développement d'un rapport instrumental avec l'artéfact (Marquet, 2003) leur permettant, au fil des interactions avec les élèves, d'en faire un usage plus ou moins en adéquation avec les choix didactiques ayant présidé à sa conception.

En quoi cette méthodologie est-elle pertinente dans une visée de documentation des usages des *serious games* en situation didactique ordinaire, c'est à dire non pilotée par une démarche de recherche visant à valider la conception didactique sous jacente ? L'étude menée invite à nuancer le caractère « dévoluant » attribué à ces artéfacts. Elle ouvre des pistes pour la formation des enseignants à l'utilisation de ces technologies éducatives. Il reste que ces études supposent des analyses qualitatives très détaillées, portant sur des études de cas, ce qui en limite la portée généralisatrice. Par ailleurs l'importation de cette méthodologie pose des problèmes d'adaptation puisque, dans notre étude, les élèves sont en relative autonomie face à l'artéfact. Par voie de conséquence, le volume des interactions langagières qui sous-tendent l'analyse reste peu important, ce qui nous a amené à mobiliser principalement les descripteurs relatifs à l'action du professeur. Un prolongement possible serait de pouvoir disposer d'outils méthodologiques permettant de prendre en compte davantage les actions des élèves lorsqu'ils jouent, afin de mieux identifier les bénéfices ou les limites des régulations professorales.

## **Bibliographie**

- Amade-Escot, C., Le didactique. Paris : Editions Revue EPS, Collection « Pour l'action » (Coord, 2007).
- Amade-Escot C., Leutenegger, F., Actualité de la théorie de l'action conjointe en didactique : questions théoriques et méthodologiques. Conférence d'ouverture à la journée des jeunes chercheurs. 3ème Colloque de l'ARCD, Marseille 9-12 janvier 2013.
- Brousseau, G., L'enseignant dans la théorie des situations didactiques. In R. Noirfalise et M-J. Perrin-Glorian (Eds), Actes de la VIIIème école d'été de didactique des mathématiques (pp.3-46). Clermont Ferrand, 1996.

- Brousseau, G., *Théorie des situations didactiques*. Textes rassemblés et préparés par Balacheff, Cooper, Sutherland, Warfield, Grenoble : la pensée sauvage, 1998.
- Charlier, P., Peeters, H., *Contribution à une théorie du dispositif*. n° 25, Hermès, Paris, 1999, p. 15-24.
- Galaup, M., *De la conception à l'usage d'un jeu sérieux de génie mécanique : phénomènes de transposition didactique dans l'enseignement secondaire et universitaire. Le cas de Mecagenius®*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Éducation, non publiée, Université Toulouse 2 – Le Mirail, 2013, 334 p.
- Leutenegger, F., *Le temps d'instruire. Approche clinique et expérimentale du didactique ordinaire en mathématique*. Berne : Peter Lang, 2009.
- Marquet, P., *L'impact des TIC dans l'enseignement et la formation : mesures, modèles et méthodes ; contribution à l'évolution du paradigme comparatiste des usages de l'informatique en pédagogie*. Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences de l'éducation - Université Louis Pasteur, Strasbourg, 2003.
- Sanchez, E., *Usage d'un jeu sérieux dans l'enseignement secondaire : modélisation comportementale et épistémique de l'apprenant. Jeux sérieux, révolution pédagogique ou effet de mode ?* Revue d'Intelligence Artificielle, numéro spécial Serious Game, vol. 25, n° 2, 2011, p. 203-222.
- Schubauer-Leoni, M.L., Leutenegger, F., *Une relecture des phénomènes transpositifs à la lumière de la didactique comparée*. Revue Suisse des sciences de l'éducation. vol. 27, n° 3, 2005, p. 407-429.
- Sensevy, G., Mercier, A., *Agir ensemble : Eléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : PUR, 2007.

# Authenticité et appropriation dans les jeux de simulation

Muriel NEY

Equipe MeTAH, Laboratoire d'Informatique de Grenoble, CNRS

Contact : muriel.ney@imag.fr

---

## Résumé

Un jeu de simulation immerge les apprenants dans une situation basée sur un équivalent dans le monde réel ou professionnel. Cet article propose des bases conceptuelles pour étudier deux problématiques, celles de l'authenticité et celle de l'appropriation, ainsi que des méthodologies pour mesurer l'appropriation comme l'authenticité perçue chez les apprenants. Il se termine par quelques pistes de questions que l'on peut poser dans ce cadre et dans le but d'obtenir des résultats, par exemple à propos d'un jeu précis.

**Mots clés :** Jeux de simulation, authenticité, appropriation, perception, réalisme, crédibilité

## Abstract

*A simulation game immerses learners in a situation based on an equivalent in the real or professional world. This article provides conceptual foundations to study two problems, that of authenticity and that of appropriation, as well as methodologies for measuring appropriation or authenticity as perceived by learners. It ends with some possible issues that can arise in this context and leads to results, for example about a specific game.*

**Keywords:** *Simulation game, authenticity, appropriation, perception, realism, credibility.*

---

## 1. Introduction et motivation

Nous nous concentrons ici sur les jeux de simulation. Pour ces jeux, les apprenants sont en immersion dans une situation pour laquelle il y a une référence dans le monde réel ou professionnel et cela à des fins d'apprentissage. Le point de vue sur l'apprentissage que nous prenons est celui de l'apprentissage par l'expérience. Il s'agit de proposer aux apprenants de vivre des expériences dans le cadre réglé et protégé du jeu, l'environnement immersif jouant un rôle important puisqu'il permet de créer le monde dans lequel vont se dérouler ces expériences. La référence au monde réel peut être source de motivation mais ne guide pas entièrement la conception du jeu. Il repose également sur des objectifs d'apprentissage et des aspects ludiques (pas exemple avec un jeu de rôles, e.g. Colella 2000). Une question importante dans l'utilisation des jeux de simulation est donc celle du compromis à réaliser entre l'apprentissage, le jeu et le réalisme (Gonçalves et al. 2011). Nous proposons ici de relier ce compromis à la recherche d'authenticité.

Comme Petraglia (1998) le dit, l'authenticité n'est pas une propriété intrinsèque que possède un objet, mais un jugement, une décision de la part de l'apprenant du point de vue de ses expériences passées et du contexte socioculturel. Un jeu authentique est un jeu perçu comme authentique par les apprenants. La problématique de l'authenticité est triple : comment définir l'authenticité pour un jeu de simulation, comment créer les conditions d'authenticité lors de la conception du jeu, et comment mesurer l'authenticité perçue au cours du jeu. Plus largement, Petraglia (1998) cite trois conditions de l'authenticité dans l'apprentissage : (1) l'apprenant prend la responsabilité (« ownership ») de son apprentissage, (2) les activités sont basées sur des projets contribuant à un plus grand tout (« a clear bigger picture ») et (3) l'activité doit encourager l'apprenant à générer de multiples perspectives. Nous ne nous plaçons pas du côté de la conception de l'activité et de l'environnement, mais du côté des perceptions des apprenants, pour cet article. Nous allons donc examiner les questions de la définition et de la mesure de l'authenticité ce qui nous amènera à considérer le point (1).

L'objectif principal des jeux de simulation est d'offrir une situation que les apprenants peuvent « vivre » (dans le sens d'une immersion importante), et dans laquelle la connaissance apparaît comme la solution optimale aux problèmes posés (Brousseau, 1998). Les enseignants et les concepteurs veulent que les étudiants non seulement jouent mais aussi entrent dans un processus de résolution de problèmes précisément conçu pour améliorer l'apprentissage ciblé. Comme le jeu contextualise les problèmes à résoudre ce qui rend les situations plus riches mais aussi plus complexes, les étudiants peuvent s'engager dans la résolution de problèmes différents de ceux visés par les concepteurs du jeu. Dans un jeu, le problème qu'il faut s'approprier s'inscrit dans un contexte qui peut inclure un questionnement, une énigme, une décision à prendre, ou un objectif pratique.

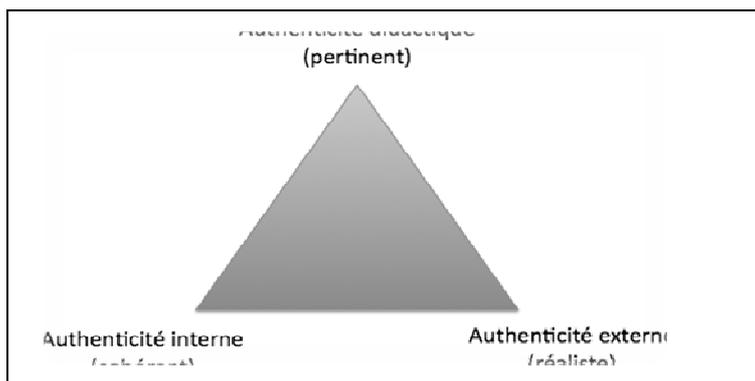
Nous nommons « appropriation » le processus par lequel les apprenants s'approprient le problème visé pour l'apprentissage, ce qui lui donne un sentiment de pertinence pour eux personnellement. Autrement dit, l'appropriation est le résultat d'un transfert de responsabilité de la résolution des problèmes posés par la mission (celle qui est confiée aux étudiants au début du jeu), des enseignants vers les apprenants. Nous utilisons le terme de processus car l'appropriation peut évoluer au fil du temps.

Dans la suite nous présentons les bases conceptuelles que nous proposons pour étudier chacune des deux problématiques, celles de l'authenticité et de l'appropriation, puis nous présentons brièvement notre méthodologie pour mesurer l'appropriation comme l'authenticité perçue chez les apprenants.

## **2. Outils conceptuels**

### **2.1 Le concept d'authenticité**

Comme les sciences de l'information et la communication l'ont fait en ce qui concerne le concept de réalisme, ou sentiment de réalisme, lors de la visualisation d'un film (e.g. Brusselle 2008), nous allons décliner l'authenticité en trois dimensions. Dans la proposition présentée sur la figure 1, un jeu de simulation peut être conçu, et plus tard perçu comme authentique à partir de trois points de vue : il peut être plus ou moins réaliste (la ressemblance supposée avec une référence de la vraie vie), cohérent (cohérence interne du jeu perçue dans les règles et les situations proposées) et pertinent (utilité perçue par rapport aux objectifs d'apprentissage). La cohérence et la pertinence font référence à la tension bien connue entre jouer et apprendre dans les jeux sérieux. Le réalisme est ajouté dans le cas des jeux de simulation.



**Figure 1.** Le triangle de l'authenticité dans un jeu de simulation

La recherche d'authenticité est la recherche du vrai et du sincère. Dans notre modèle, cela se traduit tout d'abord par le réalisme qui est le degré de ressemblance avec le réel. A noter que d'autres travaux réduisent le degré d'authenticité au degré de réalisme (e.g. Francis 2003, Rham 2003, Moher 2006,). Dans la figure 1, le degré d'authenticité est aussi relié à la cohérence des situations proposées qui se maintient, on non, tout au long du jeu. Celle-ci permet aux apprenants de rester « pris » par le jeu, de croire à cette fiction (la narration du jeu de simulation) et de « faire comme si ». Enfin, la pertinence est nécessaire pour permettre aux apprenants de s'appropriier les problèmes posés par les concepteurs. Les étudiants prennent la responsabilité de les résoudre pour leur propre apprentissage et non pour satisfaire un enseignant, ce qui serait un degré moindre d'authenticité. Ils peuvent alors espérer entrer dans un processus d'apprentissage par l'expérience.

## 2.2 Le concept d'appropriation

En faisant un zoom sur l'une des dimensions de l'authenticité, nous regardons maintenant l'appropriation. Le modèle d'appropriation que nous avons proposé est inspiré par le modèle de la dévolution de Brousseau (Brousseau 1998, Gonçalves 2013). Nous proposons cinq catégories différentes d'appropriation (voir figure 2). L'apprenant peut passer successivement par les cinq catégories mais pas forcément.

Catégories d'Appropriation		Caractéristiques de l'Appropriation
1	<b>ACCEPTER</b>	Accepter de jouer le jeu
2	<b>TESTER</b>	Agir juste pour voir ce qui se passe
3	<b>FAIRE DES CHOIX</b>	Faire des choix pour repérer ce qui provoque des effets
4	<b>ANTICIPER</b>	Faire des choix et anticiper les effets de ce choix
5	<b>MAITRISER</b>	Reconnaître des familles de problème et des stratégies de résolution

**Figure 2.** Catégories d'appropriation

Dans un jeu de simulation, l'appropriation d'une mission par les apprenants inclue l'appropriation d'un rôle et de différents problèmes. Cependant, contrairement à une séance traditionnelle d'exercices basée sur une succession de problèmes énoncés dans des termes issus du cours, dans un jeu, certains problèmes ne sont pas explicites et doivent être reconnus puis formulés par les étudiants (Gonçalvès 2009, 2013). La catégorie « Accepter » peut être simplement le fait d'accepter de changer le contrat didactique alors qu'il est inhabituel de jouer en classe ou d'avoir d'autres rôles que professeur-élève. « Tester » peut se traduire par le fait de cliquer sur l'interface d'un jeu numérique, au hasard. « Faire des choix » peut être simplement faire des choix de navigation. « Anticiper », c'est la capacité de prévoir les effets de ses actions, que ce soit grâce à des informations recueillies dans le jeu, ou grâce à un raisonnement basé sur des savoirs ou sur une analyse de l'expérience concrète.

### **3. Outils de mesure et d'analyse**

Pour la mesure de l'authenticité comme de l'appropriation, nous restons au plus près de l'expérience, autrement dit proche de l'activité réelle des apprenants.

#### **3.1 Mesurer l'authenticité perçue**

Pour étudier les indices qui permettent aux étudiants de juger de l'authenticité, nous avons effectué des entretiens téléphoniques à chaud (Gonçalvès 2011). Lors de ces entretiens, le chercheur-interviewer posait trois questions : (i) qu'avez-vous produit aujourd'hui, (ii) avez-vous trouvé crédible ce que vous avez fait aujourd'hui (iii) pensez-vous que ce que vous avez fait aujourd'hui soit utile pour votre formation. La question (i) est juste une entrée en matière pour que l'étudiant se remémore sa séance de jeu. Le terme « crédible » (Francis 2003) de la question (ii) a été choisi pour englober les deux dimensions de réalisme et de cohérence de l'authenticité, après une série de tests. Quand la situation proposée dans le jeu (notre cas d'étude) est totalement nouvelle pour les étudiants, la crédibilité renvoie les étudiants à une référence supposée (crédible dans le sens « est-ce que cela ressemble à une réalité imaginée ») ainsi qu'à la cohérence interne du jeu (crédible dans le sens « est-ce qu'on y croit quand on y joue »). La question (iii) renvoie à la pertinence, quoique celle-ci était parfois abordée par les étudiants en réponse à la question (ii). Le chercheur interagissait très peu afin de laisser les étudiants expliciter spontanément leur ressenti. Ces entretiens téléphoniques avaient lieu juste après chaque séance pendant environ 5 minutes. La méthode permet d'interroger un grand nombre d'étudiants ce qui rend possible une analyse quantitative de données qualitatives (Chi 1997).

#### **3.2 Mesurer l'appropriation**

Pour étudier l'appropriation du rôle (confié aux étudiants au début du jeu), nous avons recueillis les productions écrites (mails et documents) ou orales (messages sur une boîte vocale) dans les traces de l'environnement. Ceci est donc recueilli au cours du jeu, à des moments où les étudiants ont à interagir avec des personnages du jeu sans la présence explicite du chercheur. Nous avons défini des indicateurs d'appropriation du rôle : l'identité assumée par l'étudiant au moment de l'appel (qui je suis), le contexte de l'appel (qui m'envoie), l'attitude vis à vis de l'interlocuteur (formelle ou pas), la désignation d'un interlocuteur (son nom, sa fonction), et la justification de l'appel (objectif de l'étude). Par ailleurs, pour étudier l'appropriation du problème, nous avons effectué des enregistrements d'interactions au sein des équipes d'étudiants. Nous avons

pu ainsi observer et illustrer le processus d'appropriation qualifié grâce à notre modèle en cinq catégories (Gonçalvès 2013).

#### **4. Quelques pistes pour des résultats**

Une piste de travail est celle des attributs d'un jeu que les concepteurs peuvent faire varier pour le rendre authentique. Les valeurs de ces attributs vont résulter du compromis entre les trois dimensions, au moment de la conception. A partir d'un jeu précis (Gonçalvès 2011) et avec la revue de la littérature de Wilson (2009), nous avons repéré neuf attributs : le sujet de la mission et les ressources, les données, les représentations visuelles, la structure de l'environnement, les contraintes dans l'environnement, le niveau de contrôle donné aux apprenants, la personnalisation des interlocuteurs (personnages du jeu), les comportements et rétroactions des interlocuteurs, les modes et canaux de communication. Dans notre cas, il y a eu une absence totale de référence à la représentation visuelle et à la structure de l'environnement de la part des étudiants, tandis que les autres attributs sont tous mentionnés. Cet aspect ne semble donc pas primordial. Parfois certains attributs sont des indicateurs d'authenticité pour certains étudiants ou au contraire d'inauthenticité pour d'autres étudiants. Les perceptions dépendent donc de l'individu et de son histoire. De plus, nous avons observé trois types d'interaction entre les dimensions de l'authenticité. Parfois, il semble y avoir une synergie, par exemple le réalisme et la pertinence semblant renforcer de concert le sentiment d'authenticité. Parfois au contraire, deux dimensions créent une contradiction pour les étudiants. Enfin, une dimension de l'authenticité peut prendre le pas sur les autres dans les jugements des étudiants. On a vu un exemple où le manque de cohérence interne suffit à donner une perception d'inauthenticité. L'analyse des perceptions des étudiants peut être confrontée à celle des attributs d'authenticité du jeu. De même que les problèmes appropriés par les étudiants peuvent être confrontés à ceux prévus par les enseignants. On peut s'intéresser également à l'évolution du sentiment d'authenticité, au cours d'un jeu de longue durée.

#### **Bibliographie**

- BROUSSEAU, G. (1998) Théories des situations didactiques. La pensée Sauvage, Grenoble.
- BUSSELLE, R., BILANDZIC, H., (2008). Fictionality and Perceived Realism in Experiencing Stories: A Model of Narrative Comprehension and Engagement. *Communication Theory*, 18, 255-280.
- CHI M. T. H. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *The Journal of the Learning Sciences* 6 (3) 271-315.
- COLELLA, V., (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through impressive dynamic modeling, *Journal of the Learning Sciences*, Vol. 9, 471-500.
- FRANCIS, A., COUTURE, M., (2003). Credibility of a simulation-based virtual laboratory: An exploratory study of learner judgments of verisimilitude. *Journal of Interactive Learning Research*, 14 (4), 439-464.
- GONCALVES C., CROSET M-C, NEY M., BALACHEFF N., SCHWARTZ C. & BOSSON J-L. (2011) Authenticité d'un jeu sérieux : un modèle pour la conception et pour l'analyse. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 25/2, 281-308.
- GONCALVES C., NEY M., BALACHEFF N. & BOSSON J-L. (2009) Student's Problem Appropriation in an Epidemiology Game. Actes de la conférence ECGBL European Conference on Game-Based Learning. Graz, Autriche, octobre 2009.
- GONCALVES C., (soutenance prévue en 2013) Thèse de doctorat de l'université de Grenoble intitulée « Appropriation et Authenticité - Une étude didactique sur l'expérience d'apprentissage d'étudiants jouant un jeu sérieux en épidémiologie ».
- MOHER, T. G., (2006). Embedded phenomena: supporting science learning with classroom-sized distributed simulations. Actes de ACM CHI 2006 Conference on Human Factors in Computing Systems 2006. Montreal, Canada, 691-700.

*Authenticité et appropriation dans les jeux de simulation*

- PETRAGLIA J., (1998) *Reality By Design: The Rhetoric and Technology of Authenticity in Education*, Manwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 202 pages.
- RAHM J., MILLER H. C., HARTLEY L., MOORE J. C., (2003). The Value of an Emergent Notion of Authenticity: Examples from Two Student/Teacher–Scientist Partnership Programs, *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (8), 737-756.
- WILSON, K. A., BEDWELL, W. L., LAZZARA, E. H., SALAS, E., BURKE, C., JAMIE, S., ESTOCK, L., ORVIS, K. L., CONKEY, C., (2009). Relationships Between Game Attributes and Learning Outcomes : Review and Research. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 40, 217-266.

# Problématiques d'awareness au sein d'un groupe d'apprenants dans des environnements basés sur le jeu.

Jean-Charles Marty<sup>1</sup>, Philippe Pernelle<sup>2</sup> et Thibault Carron<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Lyon, CNRS, LIRIS, Lyon.

<sup>2</sup> Laboratoire DISP, Université de Lyon, Lyon.

<sup>3</sup> LIP6, UPMC Paris.

Contact : jean-charles.marty@liris.cnrs.fr ; thibault.carron@lip6.fr

---

## Résumé

Notre contribution à l'atelier « Serious Games, jeux épistémiques numériques » traite des problématiques d'awareness dans les groupes d'apprenants utilisant de tels environnements. Il s'agit ici de fournir des supports permettant la perception des activités collaboratives, par exemple pour le tuteur de l'activité. L'approche consiste à permettre aux utilisateurs de visualiser des indicateurs représentant certaines caractéristiques du processus d'interaction. Ces indicateurs sont calculés grâce à une approche basée sur la transformation des traces des interactions dans l'environnement. Nous illustrons nos propos par quelques cas d'usage mettant en évidence l'intérêt d'une telle approche dans un environnement d'apprentissage basé sur le jeu : Learning Adventure.

**Mots-clés :** Awareness, Indicateurs, Apprentissage collaboratif, régulation de l'activité, Serious Games

## Abstract

*Our contribution to this workshop deals with awareness issues appearing in groups of learners when using game-based learning environments. We explain how to support the users (e.g. the tutor) in being aware of the different aspects related to a collaborative activity. The approach proposes to help the users understand particular aspects of the interaction process by indicator visualisation. These indicators are computed through transformations of interaction traces within the environment. We illustrate our proposition with several use cases underlining how such an approach is useful in a particular game-based learning environment called Learning Adventure.*

**Keywords:** Awareness, Indicators, Collaborative Learning, Activity Regulation, Serious Games

---

## 1. Introduction

Depuis plusieurs années, notre équipe s'intéresse à la mise en place d'activités collaboratives dans les EIAH. Cette thématique de recherche pose de nombreux problèmes dont beaucoup sont humains plus que techniques. Le premier problème que nous souhaitons souligner ici concerne les activités traditionnellement effectuées avec un tuteur. Ce dernier a du mal à suivre l'évolution d'une activité collaborative sur une plate-forme numérique. Il ne perçoit plus certaines informations auxquelles il avait accès dans une activité effectuée en classe (contact visuel, gestion des bavardages,

désintéressé évident). Afin de résoudre ce problème de perte d'"awareness", il faut donc redonner au tuteur le moyen de percevoir l'activité collaborative. Un deuxième problème est lié aux comportements sociaux qui peuvent apparaître dans un groupe lors de la résolution collaborative d'un problème, tels que l'effacement d'un individu, la prise de contrôle du groupe par un petit nombre d'intervenants et la possibilité d'autorégulation des activités dans les groupes.

Dans les deux cas mentionnés, nous proposons des approches de résolution basées sur les traces d'utilisation pour calculer et afficher des indicateurs permettant de comprendre ce qui se passe lors du déroulement de l'activité collaborative. Nous illustrons cette utilisation d'indicateurs lors d'expérimentations menées en utilisant une plate-forme de jeux sérieux (Learning Adventure).

## **2. Un exemple d'environnement GBL générique : Learning Adventure**

Étant donné le succès des jeux en ligne multi-joueurs auprès des étudiants, nous avons décidé d'expérimenter l'approche d'apprentissage via le jeu, en développant un nouvel environnement ludique, utilisé comme support pour des sessions d'apprentissage. Nous nous appuyons sur la métaphore de l'exploration d'un monde virtuel appelé Learning Adventure, dans lequel chaque étudiant poursuit une quête afin d'acquérir des connaissances relatives à l'activité d'apprentissage. Nous pensons que la manière d'apprendre, dans une session d'apprentissage, est similaire au suivi d'une aventure dans un jeu vidéo de rôle (role playing game, ou RPG). La combinaison des deux styles – en ligne, multi-joueurs et approche role play – est appelée MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Game) et présente un potentiel important pour l'apprentissage (GALARNEAU & ZIBIT 2007; YU 2009), que l'on retrouve parfois dans la littérature reformulée sous le terme MMOLE (Massively Multiplayer Online Learning Environment). À ce sujet, nous nous positionnons dans le même esprit que Buckingham (BUCKINGHAM & BURN 2007), en considérant l'affordance entre jeu et pratique éducative et en essayant de tenir compte de tous les aspects du jeu qui nécessitent d'être étudiés avec précaution. L'environnement de Learning Adventure présente plusieurs caractéristiques particulières pour pouvoir créer de tels jeux sérieux. Il est multi-joueurs, observable et adaptable dynamiquement. L'aspect multi-joueurs consiste à rassembler dans le même environnement virtuel les utilisateurs pratiquant la même session d'apprentissage. Ils peuvent se voir et communiquer via le chat. L'enseignant ou le formateur peut être présent dans le jeu et suivre, soutenir l'apprentissage en apportant l'aide nécessaire. À un niveau supérieur, cela permet de mettre en place des sessions collaboratives en adaptant les exercices pour les rendre collaboratifs : par exemple, chaque étudiant doit développer une compétence particulière qui sera ensuite mise à la disposition du groupe. Le caractère observable réside dans le fait que le formateur et l'utilisateur peuvent apprécier la progression pédagogique et les résultats obtenus à l'aide d'indicateurs présents pendant l'activité. En outre, il est également possible d'agir sur l'environnement pour modifier/ajouter/retirer des contenus, des outils, afin d'optimiser le déroulement de la session pédagogique : ce besoin de flexibilité dynamique – c'est à dire pendant l'utilisation – est très important pour les enseignants, afin de pouvoir retrouver les réflexes qu'ils ont en situation standard de salle de classe, où ils sont amenés à adapter constamment leur session en fonction du retour des étudiants. La quatrième caractéristique de l'environnement réside dans l'aspect immersif (WOYACH 2008 ; CRAWFORD 1984). Le monde 3D peut s'approcher finement d'un environnement que les apprenants connaissent, ce qui renforce fortement la motivation et l'immersion.

L'aspect « role playing game », permet de représenter l'utilisateur par un avatar auquel il s'identifie, et dont il a envie de faire progresser les caractéristiques, les compétences qui apparaissent dans le modèle usager (BRUSILOVSKY 2001; RUEDA et al. 2003 ; VASSILEVA et al. 2003). De cette manière, le modèle usager est visible et facilement accessible par l'apprenant.

### **3. La gestion des traces**

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, le tuteur de l'activité a souvent besoin d'avoir des informations fines sur l'activité en cours d'exécution sur une plateforme numérique, surtout lorsque l'activité est collaborative et que le tuteur doit la réguler. Les traces d'activité fournissent la possibilité de faire face à ce problème. Malheureusement, ces objets traces sont très difficile à gérer, à exploiter, à comprendre. De nombreuses questions de recherche sont liées aux traces (volume extrêmement important de traces générées par les applications, appareillage des plates-formes pour pouvoir les observer, changement du niveau d'abstraction des traces pour permettre leur interprétation). Bon nombre de ces questions ont été examinées dans la communauté, beaucoup utilisant les traces pour personnaliser l'environnement (MARTY & MILLE 2009). Notre propos n'est pas de rentrer dans le détail des approches d'interprétation des traces, dans le cadre de ce papier, car les traces sont ici considérées comme une technique permettant d'avoir des informations quantitatives sur un processus d'apprentissage collaboratif.

Nous prendrons donc comme cadre le modèle développé par (SETTOUTI et al. 2009) pour définir les Systèmes à Base de Traces (SBT). L'idée est de séparer les traces de l'application d'apprentissage. Dans cette approche générique, le SBT est chargé de la collecte des différentes traces, des transformations nécessaires à leur interprétation et de l'obtention d'indicateurs, objets affichables et compréhensibles pour l'utilisateur.

La collecte des traces nécessite une spécification de ce qui est observable dans la plate-forme (concrétisée par une API – Application Program Interface). On peut comprendre cette API comme un ensemble de sondes d'observation (au nombre de 17 dans LA par exemple, chacune répondant à une catégorie d'"awareness" - voir (GUTWIN & GREENBERG 2002) pour une définition précise de l'"awareness"). Des mécanismes de transformations permettent de filtrer les traces liées à un utilisateur ou à un groupe d'utilisateurs et de les combiner afin d'obtenir les indicateurs mentionnés plus haut.

### **4. Des exemples d'expérimentations menées**

L'environnement LA est conçu pour pouvoir créer différentes sessions d'apprentissage dans un monde persistant, c'est-à-dire qu'il garde en mémoire les actions effectuées dans le monde par les joueurs, et le résultat ou l'impact éventuel de ces actions est visible par les autres utilisateurs. De nombreuses expérimentations ont pu être montées avec cet environnement. Nous proposons ici quelques résultats liés à notre problématique d'awareness dans des séances d'apprentissage collaboratif issues de trois expérimentations (MARTY et al. 2012 ; MARTY & CARRON 2011].

**a. Mur à post-it**

- But d'apprentissage  
Apprentissage de la modélisation orientée objets. Les apprenants doivent modéliser le monde qu'ils parcourent dans l'aventure. Une des étapes consiste à établir de manière collaborative le modèle objet en plaçant chaque "classe" du monde sur un post it afin d'établir la hiérarchie objet adéquate. Pour cela l'outil "mur à post-it" est disponible dans LA. Chaque apprenant peut ajouter et déplacer des post-it sur le mur. Chaque action effectuée est immédiatement visible par tous les apprenants.

- Indicateurs calculés  
Le taux d'utilisation de chaque membre du groupe sur le mur à post-it



- Destination des indicateurs  
Pour le tuteur qui peut ainsi réguler l'activité (motivation pour ceux qui participent peu, frein pour ceux qui monopolisent le mur)

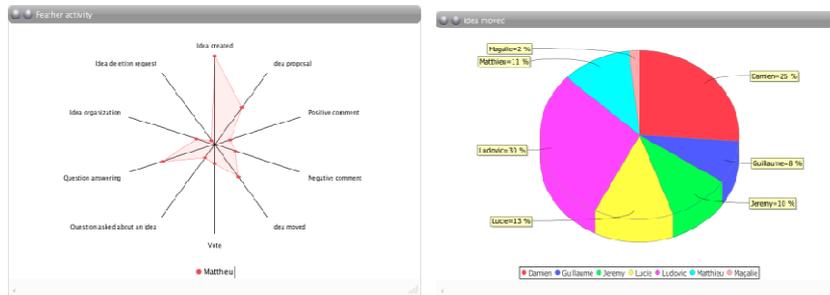
- Remarques  
Les indicateurs peuvent être utilisés de deux manières différentes : pour une interprétation immédiate et une décision lors de l'activité (similaire à un ajustement dans une situation en classe) ou bien pour une utilisation différée (on note qu'un aspect du scénario pédagogique est perfectible et on le prendra en compte en re conception du SP).

Illustration dans ce cadre : L'indicateur a mis en évidence un grand taux d'implication des premiers arrivés au mur. Les "retardataires" se sont vus allouer des rôles annexes et n'ont pas participé à la conception du modèle objet. Le concepteur du scénario pédagogique peut se servir de ces informations pour établir un scénario plus réaliste (5 à 6 apprenants par groupe au lieu des 16 initialement prévus). Dans certains cas extrêmes (Utilisation du mur supérieur à 50% par la même personne), une régulation autoritaire (attribution d'une nouvelle mission pour la personne en question) a même été effectuée, afin de permettre au reste du groupe de se réorganiser. Dans le futur, de nouvelles expérimentations sont à envisager pour tester l'autorégulation en fournissant l'indicateur à chaque membre du groupe...

**b. Plume collaborative**

- But d'apprentissage  
Utilisation d'un outil pour définir un plan de document de manière collaborative. A partir de "briques de jeu" cachées dans le jeu et récupérées par les apprenants au cours d'activités antérieures, le groupe d'apprenants devait concevoir un jeu de manière collaborative et produire le plan du document décrivant le jeu. Pour cela le groupe disposait d'un outil de LA : la "plume collaborative". Chaque apprenant pouvait réfléchir dans un espace personnel et proposer des idées au groupe. Les idées pouvaient être commentées (positivement ou négativement), adoptées (avec vote), réorganisées, indentées en suivant un plan de document.
- Indicateurs calculés

Plusieurs caractéristiques liées aux grandes classes d'utilisateurs : les créatifs (proposent de nombreuses idées), les perfectionnistes (interrogent pour comprendre les détails des idées), les organisateurs (indentent les idées), ...



- **Destination des indicateurs**  
 Les valeurs des différents indicateurs calculés alimentent dynamiquement les profils usagers de chaque apprenant. Ces valeurs sont ensuite utilisées pour donner des droits particuliers à chaque usager en fonction de ses caractéristiques principales.  
 Dans certains cas, nous avons également affiché pour chaque apprenant un résumé de ses caractéristiques.
- **Remarques**  
 Le fait d'attribuer certains droits à des utilisateurs particuliers pose le problème de l'explication de cette obtention. Le joueur lui-même ne sait pas répondre à la question que lui posent ses coéquipiers "Comment as-tu obtenu tel objet?"  
 L'affichage des caractéristiques à destination d'un apprenant a souvent un effet de "standardisation". Le joueur préfère augmenter ses caractéristiques "faibles" plutôt que de renforcer ses points forts. Dans la plupart des cas, ceci n'est pas souhaitable dans une approche collective dans laquelle les différences des individus font la force du groupe.  
 Lors d'une école d'été, nous avons également mis en œuvre ce même scénario pour utiliser la plume collaborative. Pour des raisons matérielles (nombre de machines insuffisant), nous avons décidé de créer des binômes utilisant chacun une machine. Les résultats au niveau de la collaboration ont été très faibles (bien inférieurs à ceux obtenus lors d'expérimentations antérieures avec des étudiants). Comme certaines personnes n'avaient pas pu participer à la première expérimentation, nous avons dû effectuer une séance supplémentaire en soirée (avec un nombre de participants permettant une machine par personne). Les résultats de coopération ont été à nouveau très positifs. Le fait de créer des binômes induit un premier cercle de discussion en réel très prioritaire sur ce qui se passe dans le virtuel et les binômes ne proposent de nouvelles idées que lorsqu'ils sont tombés d'accord entre eux. Il faut donc faire attention aux biais inattendus induits par des conditions d'expérimentation différentes.

**c. Table tactile**

- But d'apprentissage : Apprentissage des systèmes d'information. Les apprenants doivent collaborer pour prendre une décision sur un problème industriel. Ils se réunissent autour de la table dans le jeu puis quittent physiquement leur pc pour se rendre autour d'une vraie table tactile multipoints. Depuis cette table, ils ont accès à l'ensemble de leurs données personnelles ainsi qu'aux ressources pédagogiques. L'exemple traité concerne une analyse de non-conformité, les apprenants doivent annoter collectivement une maquette numérique issue du SI pour proposer une solution.
- Indicateurs calculés  
Le taux d'utilisation de la table ainsi qu'une synthèse des annotations des apprenants
- Destination des indicateurs : les indicateurs sont à destination des enseignants.
- Remarques : la table est le moyen pour les apprenants de quitter le virtuel. Les traces de l'activité collaborative (ici les annotations) permettent de réaliser un débriefing sur l'usage du SI



## 5. Conclusion

Les quelques expérimentations que nous avons menées dans la plate-forme "Learning Adventure" nous laissent supposer qu'une approche de traçage de l'activité est nécessaire pour un fonctionnement optimal d'un groupe. En effet, les indicateurs générés fournissent des informations qui permettent une prise de conscience de l'activité effective du groupe. Dans certains cas, ils servent d'outils d'aide à la prise de décision pour le tuteur. Dans d'autres cas, ils servent de révélateurs de comportements (parfois contre-productifs). Nous devons pousser nos études plus avant pour comprendre à quel niveau ces outils peuvent aider l'auto régulation dans les groupes. Nous avons dans le passé défini un formalisme basé sur des règles permettant de signaler aux utilisateurs concernés (selon les cas le tuteur, l'apprenant, le groupe d'apprenants) toute situation intéressante dans laquelle une décision ou au moins une interaction doit avoir lieu. Cette approche a dû être abandonnée (au moins provisoirement) à cause de la grande difficulté à exprimer toutes les situations « intéressantes » a priori ou à la difficulté de la faire dynamiquement en cours de session d'apprentissage.

Enfin, un autre pan de recherche à explorer est la scénarisation de l'observation en accord avec la scénarisation de l'activité pédagogique.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la région Rhône-Alpes pour son soutien dans la réalisation de ces projets.

## Bibliographie

- BRUSILOVSKY P., Adaptive Hypermedia. User Modeling and User Adapted Interaction, Ten Year Anniversary Issue, Alfred Kobsa ed., vol.11, n° 1/2, 2001, p. 87-110.
- BUCKINGHAM D., BURN A., « Game Literacy in Theory and Practice », dans Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, vol.16, n° 3, 2007, p. 323-349.
- CRAWFORD C., The Art of Computer Game Design, eds Osborne McGraw-Hill, 1984.
- GALARNEAU L., ZIBIT M., Online Game for 21st Century Skills. In Games and Simulations in Online Learning: Research and Development Frameworks, eds. D. Gibson, C. Aldrich and M. Prensky, Hersey : Information Science Publishing, 2007, p. 59-88.
- GUTWIN C. and GREENBERG S. "A descriptive Framewework of workspace awareness for real-time groupware", In Computer Supported Cooperative Work, Kluwer Academic Publishers, n° 11, 2002, p. 411-446.
- MARTY JC., MILLE A., Analyse de traces et personnalisation des environnements informatiques pour l'apprentissage humain, Collection IC2 "Traité de l'Informatique et Systèmes d'Information", Editions HERMES, 280 p., Avril 2009.
- MARTY JC, CARRON T, PERNELLE P. "Observe and React: Interactive Indicators for Monitoring Pedagogical Sessions", International Journal of Learning Technology, Vol 7(3) September 2012, pp 277-296
- JC, CARRON T. "Observation of Collaborative Activities in a Game-Based Learning Platform", IEEE Transactions on Learning Technologies, Jan-Mar 2011, vol 4, n°1, pp 98-110
- RUEDA U., LARRANAGA M., ARRUARTE A., ELORRIAGA J.A., "Dynamic Visualization of Student Models Using Concept Maps". Proceedings of the 11th International Conference on Artificial Intelligence in Education, 2003, p 89-96.
- SETTOUTI LS, PRIE Y, MARTY JC, MILLE A, "A Trace-Based System for Technology-Enhanced Learning Systems Personalisation" In Proc. of the 9th IEEE Int. Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Riga, Letonia, July 2009, pp 93-97
- VASSILEVA J., McCALLA G., GREER J., « Multi-Agent Multi-User Modeling », dans User Modeling and User-Adapted Interactions, numéro spécial sur «User Modeling and Intelligent Agents », vol.13, n° 1, 2003, p. 179-210.
- WOYACH S., « Immersion Through Video Games », dans Illumin, A review of engineering in everyday life, vol. 4, n° 5, 2008, <http://illumin.usc.edu/article.php?articleID=103> (consulté le 4 avril 2009).
- YU T. W., « Learning in the Virtual World : the Pedagogical Potentials of Massively Multiplayer Online Role Playing Games », dans International Education Studies, vol. 2, n° 1, 2009.

# Analyser l'impact de jeux numériques épistémiques en conditions écologiques

Eric Sanchez<sup>1</sup>, Réjane Monod-Ansaldi<sup>1</sup> et Nicolas Kramar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> EducTice/Institut français de l'éducation/ENS de Lyon, Lyon.

<sup>2</sup> Décanat des Géosciences et de l'Environnement, Lausanne - Suisse

Contact : eric.sanchez@ens-lyon.fr

---

## Résumé

Dans cet article, nous présentons et discutons la méthodologie de recherche que nous avons adoptée dans le cadre de « Jouer pour apprendre en ligne », un projet de recherche franco-qubécois. Ce projet porte d'une part sur des questions de conception de *jeux numériques épistémiques*, en tant que situations complexes et non-déterministes, et, d'autre part, sur l'impact de ces choix de conception sur l'épistémologie personnelle d'élèves de l'enseignement secondaire (15-16 ans). Notre méthodologie relève du *Design-Based Research* dans le sens où elle articule des phases de conception et d'analyse selon une démarche itérative et où elle s'appuie sur un travail collaboratif entre chercheurs et praticiens qui permet une étude des interactions en conditions écologiques. Les données analysées comprennent les traces numériques sur la plateforme de jeu, des enregistrements vidéo d'élèves recueillis lors de phases en présentiel ainsi que les transcriptions des focus groupes conduits avec les enseignants concepteurs ainsi qu'avec des élèves.

**Mots-clés :** Jeux numériques épistémiques, *Design-Based Research*, complexité.

## Abstract

*In this paper, we describe and discuss the research methodology adopted for « Jouer pour apprendre en ligne », a French-Canadian research project. This project addresses the issue of the game design of digital epistemic games conceived for being complex and non-deterministic learning situations. It also addresses the issue of the impact of the game design on secondary students' personal epistemology. Our Design-Based Research approach enables to combine design and analysis within an iterative process. In addition, our methodology is grounded on a collaborative work among researchers and practitioners which allows analyzing students' interactions within an ecological context. The data collected encompass the tracks of the students on a digital platform, videotapes of students' face-to-face sessions and the verbatim of focus groups carried out with students.*

**Keywords:** *Digital epistemic games, Design-Based Research, complexity.*

---

## 1. Introduction

En tension entre le besoin de produire des résultats contextualisés et pragmatiques susceptibles de guider l'action du praticien et la nécessité de conduire des travaux dont les

résultats soient généralisables et validés scientifiquement (Sandoval, 2004), les sciences de l'éducation souffrent d'un manque de crédibilité (Levin & O'Donnell, 1999). Ce constat nous a amenés, dans le cadre du projet « Jouer pour apprendre en ligne » (JPAEL) financé par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, à concevoir une méthodologie spécifique permettant d'articuler des visées pragmatiques et heuristiques quant à la conception et à l'usage de jeux numériques.

Dans cet article, nous présentons cette méthodologie et nous en discutons les fondements et les limites. Ainsi, une première partie sera consacrée à une présentation succincte des fondements théoriques de nos travaux. Une seconde partie nous permettra de discuter la méthodologie que nous avons mise en œuvre pour cette recherche. Nous décrirons ensuite les jeux qui ont été expérimentés. En conclusion, nous donnerons quelques éléments saillants des résultats auxquels nous sommes parvenus en indiquant les pistes méthodologiques que ce travail a ouvertes.

## **2. Jouer pour apprendre en ligne**

Le projet de recherche JPAEL (Sanchez et al., 2012) est le fruit d'une collaboration entre l'Institut français de l'éducation (ENS de Lyon) et l'Université de Sherbrooke, Qc (Canada). Ce projet aborde la question de l'apport des jeux dans un cadre scolaire en tant que situations permettant d'une part la prise en compte de la culture numérique de lycéens et, d'autre part, l'instauration d'un nouveau rapport au savoir du point de vue épistémologique. Ainsi, il porte sur l'usage des jeux numériques en tant que situations d'apprentissage permettant d'aborder des problèmes complexes et pluridisciplinaires, telles que le développement durable ou les impacts des choix alimentaires dans l'enseignement secondaire.

Une vision broussaldienne de l'éducation conduit à considérer que l'apprentissage résulte des interactions qui se nouent entre un apprenant et un *milieu didactique* (Brousseau, 1998). Ce milieu didactique comprend des éléments matériels, symboliques et humains. Ainsi l'élève apprend en interagissant avec des artefacts, avec l'enseignant et avec ses pairs. Cette interactivité n'est pas une propriété intrinsèque aux artefacts mais la propriété émergente d'un dispositif socio-technique (Dumas, 2010). Ainsi, les situations à visée d'apprentissage sont des dispositifs socio-techniques et, pour un enseignant, élaborer de tels dispositifs implique d'identifier les éléments à prendre en compte pour que des interactions épistémiques émergent. Une façon de le faire consiste à considérer comme centrale la question du plaisir ressenti en *ludifiant* la situation d'apprentissage. Cette ludification aura des effets positifs sur la dévolution du problème, l'engagement des élèves dans sa résolution, l'estime de soi et, par là même, sur la genèse d'interactions au sein de la situation. Cette ludification conduit à élaborer des jeux que nous qualifions de *jeux numériques épistémiques*. Un jeu numérique épistémique s'appuie sur les technologies numériques telles que la simulation ou la réalité augmentée pour concevoir des situations d'apprentissage authentiques du point de vue des interactions qu'elles autorisent. Nous nous appuyons ici sur les travaux de Shaffer (2006) qui utilise le terme *digital epistemic game* pour désigner des jeux conçus pour reproduire des situations ludiques proches de situations réelles dans lesquelles le joueur/apprenant est amené à mobiliser des compétences complexes.

Notre travail s'appuie ainsi sur l'idée que l'un des enjeux de l'école est de former des citoyens capables de résoudre des problèmes complexes, c'est-à-dire des problèmes fondamentalement pluridisciplinaires, dont les éléments sont interdépendants, contextualisés et dont la nature non-déterministe implique qu'il n'existe pas de solution unique mais des solutions qui doivent être négociées en prenant en compte aussi bien les

connaissances disponibles que l'absence de connaissances sur certains aspects du problème. Pour un individu donné, la capacité de résoudre de tels problèmes dépend de son épistémologie personnelle (King & Kitchener, 1994) c'est-à-dire de sa conception de ce qu'est une connaissance scientifique et de ce qu'est l'acte de connaître lui-même. King et Kitchener (ibid.) proposent un modèle de l'épistémologie personnelle quadridimensionnel. Les deux premières dimensions portent sur la nature de la connaissance : son caractère évolutif (certitude) et intégré aux autres savoirs (simplicité). Les deux autres dimensions renvoient à l'acte de connaître : l'idée que chaque individu est lui-même producteur de savoirs (source) et leur nature apodictique (justification).

Les questions de recherche qui ont guidé notre travail portent sur (1) les éléments à prendre en compte pour concevoir des jeux numériques épistémiques qui constituent des situations d'apprentissage complexes et non déterministes et, (2) l'impact des choix de conception sur l'épistémologie personnelle des joueurs/apprenants. Ces questions renvoient à des visées à dominante pragmatiques (la conception de jeux) et heuristiques (l'analyse de l'impact de ces jeux).

### **3. *Design-Based Research* : articuler conception et analyse**

Notre travail vise à articuler pratique et recherche. C'est Lewin (1946) qui parmi les premiers théorisa cette articulation en introduisant l'idée de *recherche action* c'est-à-dire une recherche qui vise à « transformer la réalité et produire des connaissances concernant ces transformations » (Hugon & Seibel, 1988). D'un point de vue épistémologique, il s'agissait de prendre en compte la complexité des objets d'étude des sciences humaines et sociales et de s'affranchir des méthodes employées dans les sciences dites expérimentales. La recherche action trouve ses racines dans la méthode ethnologique en ce sens qu'elle tente de combiner expérience subjective et données objectives.

En France, l'Institut national de recherche pédagogique (INRP) a joué un rôle important en portant des travaux se réclamant de la recherche-action. Ce type de travaux a essuyé de nombreuses critiques parmi lesquelles on peut citer : travaux peu fondés théoriquement relevant plus de l'innovation que de la recherche proprement dite, résultats biaisés par le manque de distance critique du praticien chercheur ou trop contextualisés pour être généralisables. Dans le domaine de la didactique, les travaux d'Artigue constituent une forme de réponse à certaines de ces critiques. Selon Artigue, une méthodologie de type *ingénierie didactique* (Artigue, 1988) consiste dans la conception d'une situation d'apprentissage faisant l'objet d'une expérimentation contrôlée qui doit être comprise et décrite comme un système d'éléments indépendants. Cette expérimentation est conduite en conditions écologiques et le travail d'analyse du chercheur se fonde « sur la confrontation entre analyse *a priori* et analyse *a posteriori* » de la situation élaborée. C'est cette confrontation qui permet de statuer sur la validité des hypothèses formulées et qui, en quelque sorte, se trouve réifiées dans la situation expérimentée. L'ingénierie didactique conserve les visées pragmatiques de la recherche action mais introduit l'idée de l'expérimentation, c'est-à-dire un certain contrôle sur les variables de la situation.

Les travaux de Brown sur *design experiment* (Brown, 1992) ont des points de similarité avec l'approche *ingénierie didactique* sans toutefois s'y référer. Il s'agit en effet, là encore, de concevoir un environnement éducatif et de l'étudier de façon expérimentale, en simultané. Néanmoins, si ce type d'approche a pu montrer son intérêt pour l'étude de situations d'apprentissage très limitées dans le temps, portant sur des contenus bien circonscrits et pour lesquelles la latitude laissée à l'enseignant est étroite, on peut ainsi opposer aux tenants de telles méthodologies les critiques formulées par Engeström (2007). Une première critique porte sur le fait qu'une trop grande importance est donnée au processus de conception au détriment de la problématisation de la ques-

tion travaillée. Une seconde critique porte sur la prise en compte des enseignants eux-mêmes dans le processus de recherche. Considérés comme de simples exécutants d'ingénieries réalisés par les chercheurs la fidélité supposée des séances qu'ils mettent en œuvre ne prend pas suffisamment en compte l'importance de la part d'eux-mêmes que mettent les acteurs dans la mise en œuvre d'une situation d'apprentissage.

Cela nous a conduit à explorer d'autres approches et la méthodologie développée dans le projet JPAEL emprunte au *Design-Based Research* (DBR) défini comme « a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories » (Wang & Hannafin, 2005). Ce choix est motivé par différentes considérations qui ont trait à la nécessité de tenir compte de la complexité de notre objet d'étude et de formaliser les relations entre le praticien et le chercheur. Ainsi, une méthodologie de type DBR consiste à articuler des phases de conception et des phases d'analyse selon un processus itératif. C'est en particulier le caractère itératif et collaboratif de la démarche qui la distingue de méthodologie de type ingénierie didactique. A titre d'illustration, la figure 1 décrit le calendrier retenu pour le jeu Clim@ction et les données recueillies. Ces données proviennent de différentes sources : traces sur la plateforme, enregistrements vidéo dans la classe et focus groupes conduits avec les élèves. Ces focus groupes ont été menés en nous appuyant sur une grille de questions définies à partir de notre cadre théorique. Le codage des différents enregistrements a été réalisé à l'aide d'une grille d'indicateurs qui permettent de catégoriser ces données selon les quatre dimensions du modèle de Hofer et Pintrich (1997). L'interprétation des données recueillies a fait l'objet de focus groupes conduits avec les enseignants. Au final, c'est cette triangulation des données qui permet confère une certaine robustesse aux résultats que nous avons obtenus.

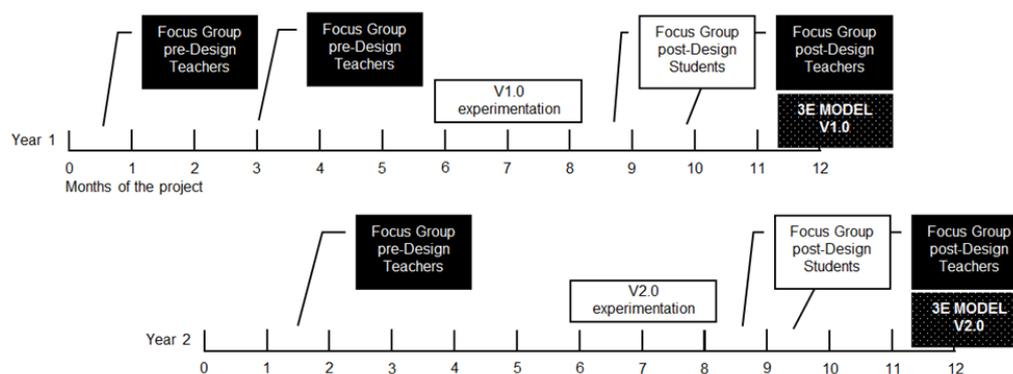


Figure 1. Méthodologie mise en oeuvre pour l'étude du jeu Clim@ction

#### 4. Deux jeux expérimentés en conditions écologiques

Au terme de la seconde année du projet, deux jeux ont pu être conçus et expérimentés. *Clim@ction* est un jeu de rôle qui consiste, pour des élèves français et québécois qui interagissent à distance via une plateforme numérique, à élaborer la solution énergétique durable qui sera sélectionnée pour équiper leur territoire. Ainsi, des « entreprises » collaborent avec leurs homologues outre-Atlantique et concourent pour remporter « l'appel d'offre » lancé par des « élus locaux ». Ces entreprises peuvent demander conseil à des « experts » (les enseignants). Le processus se déroule sous l'œil vigilant de « citoyens » qui s'assurent que les solutions proposées soient innovantes et acceptables d'un point de

vue environnemental, économique et humain. L'impact de ces solutions est évalué sur le terrain en utilisant des Pockets-PC qui permettent d'accéder à des éléments de réalité augmentée. Chaque équipe est récompensée par l'attribution de « subventions », et, au final ; un vote permet de déclarer gagnante l'une des équipes en lice.

*Mets-toi à table !* est un jeu qui porte sur les différentes dimensions de l'acte de se nourrir : conséquences physiologiques, aspect culturels, impacts environnementaux et économique ? Chaque élève/joueur endosse le profil alimentaire d'un personnage tiré au sort. Il masque son personnage en reformulant ses caractéristiques alimentaires sous forme d'énigmes, et les dévoile une à une, au cours d'une partie jouée sur un plateau qui, à terme, a vocation à être implémenté sur interface tactile. Le but est de démasquer l'autre « mangeur » sans se faire démasquer.

Les profils alimentaires sont définis par 12 caractéristiques qui renvoient à des savoirs variés, tels que l'Indice de masse corporelle, les besoins en protéines en fonction des activités sportives, le lien entre métabolisme et activité, la structure chimique des acides gras, l'index glucidique, ou des éléments de cuisine moléculaire.

Durant le jeu, les interactions entre élèves se produisent à l'intérieur des binômes formant une équipe, entre binômes adversaires dans les phases de jeu de plateau et après la partie, notamment quand l'équipe gagnante doit indiquer à l'équipe perdante une de ses stratégies de masquage. Des interactions entre élèves et enseignants ont également lieu lors des différentes phases : le professeur jouant un rôle d'accompagnateur lors du masquage et parfois d'arbitre dans la phase de démasquage finale.

*Clim@ction* et *Mets-toi à table !* sont deux jeux qui constituent des situations d'apprentissage complexes et non déterministes. Ils ont été conçus par des chercheurs et des enseignants qui ont collaboré pour en définir les règles et combiner *gameplay* et modèle de connaissance de manière à ce que les connaissances mobilisées pour gagner soient bien les objectifs pédagogiques défini *a priori* par les enseignants. La conception et l'expérimentation de ces jeux font partie intégrante de notre méthodologie de recherche en ce sens qu'elles en constituent le volet pragmatique. Par ailleurs, le choix de travailler sur deux jeux dont la thématique et le *gameplay* sont très différents vise à nous abstraire, autant que faire se peut, des éléments locaux et contextuels, à dégager des invariants, et ainsi donner à nos travaux une portée qui dépasse les contextes dans lesquels les expérimentations ont été conduites.

## **5. Conclusion : recherches collaboratives, atouts et limites**

Les résultats de notre recherche portent donc sur les volets pragmatiques et heuristiques de notre projet. En premier lieu, les différentes itérations de notre méthodologie nous ont permis d'identifier les éléments à prendre en compte pour concevoir des jeux numériques épistémiques. Ces éléments ont été formalisés sous la forme d'un modèle de conception que nous avons qualifié de modèle 3E (Sanchez, forthcoming) car il permet de combiner des éléments favorisant l'engagement du joueur/apprenant (*Enroll*), son plaisir de jouer (*Entertain*) et ses apprentissages (*Educate*).

Le travail qui a été mené a également permis de montrer l'impact du jeu sur la dimension simplicité de l'épistémologie personnelle des apprenants/joueurs qui, au terme du jeu *clim@ction*, ont clairement développé une vision plus juste des enjeux du développement durable en intégrant aux enjeux environnementaux qu'ils connaissaient, les dimensions économiques et sociales. Par ailleurs, les résultats ont également montré que, pour certains élèves, l'intérêt porté sur le jeu est lié au fait que l'épistémologie qu'ils portent est proche de leur épistémologie personnelle. Des analyses sont en cours pour le jeu *Mets-toi à table !*

L'intérêt de ces résultats renforce notre conviction qu'il est nécessaire de revisiter l'articulation entre recherche et pratique. Dans le domaine des recherches sur les EIAH, des travaux à visée nomothétique (Astolfi, 1993), selon des approches de type « laboratoire », gardent tout leur sens. Néanmoins, il ne nous semble pas que les méthodologies fondées sur des études randomisées ou des approches comparatistes soient adaptées à la complexité des dispositifs socio-techniques que sont les jeux numériques épistémiques. Leur complexité rend en effet illusoire d'en contrôler les variables et les effets observés qui relèvent probablement le plus souvent de l'effet Hawthorne. Fondées sur l'action, les approches collaboratives de type *Design-Based Research* permettent au contraire de prendre en compte cette complexité. En effet, comme le souligne Morin (1990), une épistémologie de la complexité est une épistémologie de l'action en ce sens que cette action, en tant que stratégie, permet de prendre en compte l'inattendu, l'incertain, le hasard, inhérents à toute complexité.

## **Bibliographie**

- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique Recherches en didactique des mathématiques (Vol. 9, pp. 281-308). Grenoble: La Pensée Sauvage éditions.
- Astolfi, J-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue française de pédagogie*(103), 5-18.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Dumas, P. (2010). L'interaction, concept systémique protéiforme. Paper presented at the colloque Ludovia 2010, Ax les Thermes.
- Engeström, Y. (2007). Putting Vygotsky to work: The Change Laboratory as an application of double stimulation. In H. Daniels, M. Cole & J. Wertsch (Eds.), *The Cambridge companion to Vygotsky*: Cambridge: Cambridge University Press
- Hofer, B, & Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories : Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research*, 67(1).
- Hugon, AM, & Seibel, C. (1988). *Recherches impliquées, Recherches action : Le cas de l'éducation*. Bruxelles: De Boeck Université.
- King, P M, & Kitchener, K S. (1994). *Developing Reflective Judgement: understanding and Promoting Intellectual growth and Critical Thinking in Adolescents and Adults*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Levin, J R, & O'Donnell, A.M. (1999). What to do about educational research's credibility gaps? *Issues in Education*, 5(2), 177-229.
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues* (2), 34-46.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Le Seuil.
- Sanchez, E. (forthcoming). A Model for the Design of Digital Epistemic Games. Paper presented at the WCCE 2013, Torun, Poland.
- Sanchez, E, Jouneau-Sion, C, L, Delorme, Young, S, Lison, C, & Kramar, N. (accepté). (2012). Fostering Epistemic Interactions with a Digital Game. A Case Study about Sustainable Development for Secondary Education. Paper presented at the IOSTE 2012, La Medina - Yasmine Hammamet, Tunisia.
- Sandoval, WA. (2004). Developing learning theory by refining conjectures embodied in educational designs. *Educational Psychologist*, 39(4), 213-223.
- Shaffer, D W. (2006 ). Epistemic frames for epistemic games. *Computers and Education*, 46(3), 223-234.
- Wang, F, & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.