



HAL
open science

Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Games

Iza Marfisi-Schottman, Aymen Sghaier, Sébastien Georges, Prévôt Patrick,
Franck Tarpin-Bernard

► **To cite this version:**

Iza Marfisi-Schottman, Aymen Sghaier, Sébastien Georges, Prévôt Patrick, Franck Tarpin-Bernard. Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Games. Atelier "Jeux sérieux : conception et usages", EIAH'2009 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Jun 2009, Le Mans, France. pp.75 - 84. hal-00433309

HAL Id: hal-00433309

<https://hal.science/hal-00433309>

Submitted on 19 Nov 2009

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

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

Vers une industrialisation de la conception et de la production de Serious Game

Conférence EIAH'2009 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)

Iza Marfisi-Schottman, Aymen Sghaier, Sébastien George, Patrick Prévôt, Franck Tarpin-Bernard

*Université de Lyon, LIESP, INSA-Lyon, F-69621
Laboratoire d'Informatique pour l'Entreprise et les Systems de Production
Bâtiment Léonard de Vinci, 21 rue Jean Capelle
69621 Villeurbanne Cedex France
{ iza.marfisi , aymen.sghaier , sebastien.george, patrick.prevot, franck.tarpin-bernard }@insa-lyon.fr*

RÉSUMÉ. Les Serious Game (SG) connaissent un essor formidable depuis ces dernières années. Les entreprises issues des jeux vidéo produisent des SG ludiques, qui connaissent un fort succès auprès du grand public, mais dont les apports pédagogiques restent à prouver. D'un autre coté, les SG issues du monde de l'éducation ont des scénarios pédagogiques très évolués mais leurs aspects ludiques et graphiques sont souvent en dessous de ceux des jeux grand public. Le SG idéal doit combiner ces deux aspects tout en ayant une production rentable. Dans cet article nous proposons donc de formaliser une méthode pour la conception et la production de SG à la fois ludique et éducatif en décrivant les étapes, les acteurs, les outils et les documents utilisés.

MOTS-CLÉS : *Serious Games, conception, méthode, modélisation, scénarisation, environnement auteur, évaluation*

1. Introduction

Les Serious Game (SG), que l'on peut traduire par "jeux sérieux", offrent un potentiel qui reste encore à découvrir. Dans un monde où les jeux vidéo et les environnements informatiques se sont largement démocratisés, les méthodes de formation ont évolué en tirant partie de ces outils [Mizuko 08]. En 2001 déjà, une étude américaine [Prensky 01] montrait qu'en moyenne, un élève du niveau licence a passé seulement 5 000 h à lire un livre contre plus de 10 000 h à jouer aux jeux vidéo, sans compter 20 000 h à regarder la télévision !

De tout temps, les jeux ont servi à construire des comportements et à développer l'intelligence. Il est donc logique de se demander pourquoi le jeu n'est pas systématiquement utilisé pour apprendre même à un âge avancé [Crawford 1984]. Les jeux ont l'avantage d'immerger l'apprenant dans un monde dans lequel il doit s'investir physiquement, intellectuellement et émotionnellement pour progresser, relever un challenge ou accomplir une quête. L'objectif d'un SG est l'apprentissage, le jeu y joue un rôle de catalyseur. Il permet de donner à l'apprentissage une toute autre dimension en apportant les deux piliers fondamentaux de la pédagogie : *l'action* et *l'émotion*. Lors d'un apprentissage traditionnel, seules les parties du cerveau traitant de la résolution de problème, la vision et la parole travaillent alors qu'un SG sollicite aussi les zones des émotions et même du mouvement physique. Les SG possèdent un autre atout indiscutable : la possibilité de s'adapter à l'apprenant tout en étant d'une patience sans limite. Le scénario, le niveau de difficulté, la rapidité de progression, les éléments internes du jeu... tout peut être adapté aux connaissances, aux préférences et aussi aux capacités de l'apprenant. On retrouve sur ce point les intérêts des EIAH. Un SG peut donc être vu comme résultant du mariage des jeux vidéo et des EIAH.

Surfant sur la vague des consoles simples à prendre en main comme la Wii [Nintendo-Wii 09] et les DS [Nintendo-DS 09], une multitude de SG commerciaux ont vu le jour. Ces SG, sous formes de mini-jeux de reflexe [EA-sports 09] et d'énigmes logiques [Touch-Generation 09] sont censés faire travailler les réflexes et développer les facultés mémorielles et logiques. Bien que leur propriété ludique fasse l'unanimité, leurs apports éducatifs restent à vérifier. D'un autre côté, les SG issus du monde de l'éducation ont des scénarios et des contenus conçus par des experts pédagogiques et sont étudiés pour garantir des apprentissages. Cependant, leur propriété ludique est souvent freinée par des graphismes et des interactions trop austères. Comment arriver à marier le savoir faire de ces deux univers pour créer un SG qui réunisse à la fois l'aspect ludique et les garanties pour un apprentissage humain significatif ? Pour qu'un SG soit viable commercialement, il faut aussi que le cycle de conception/développement soit rapide et efficace car les structures de formation ne peuvent allouer les moyens financiers et humains que supporte l'industrie du jeu vidéo, d'autant plus que la cible d'apprentissage est souvent très étroite.

2. Problématique

La création d'un SG est un long processus impliquant de multiples acteurs. Elle commence par une phase de conception dans laquelle des experts du domaine, des experts pédagogiques et des cognitivistes élaborent une maquette du SG. La maquette passe alors entre les mains d'une équipe de réalisateurs (codeurs, graphistes, acteurs...) qui produisent un jeu utilisable. Cette étape prend énormément de temps surtout quand il est impossible d'employer les moyens des grosses entreprises de jeux vidéo. Le jeu est ensuite testé sur la population cible. Cette phase peut durer des mois voire des années entières pour tester toutes les branches d'un jeu. Les retours d'usage entraînent souvent des modifications portant sur les erreurs de code mais aussi des erreurs de conception du scénario d'apprentissage. Ce dernier cas implique un remaniement profond de la structure du SG qui doit repasser entre les mains des concepteurs mais aussi de l'équipe de réalisation. Pour toutes ces raisons et avec notre retour d'expérience concernant la conception d'une douzaine de SG [INSA-Lyon 09], la création d'un jeu dure en moyenne 3 ans (pour une dizaine d'heures d'apprentissage) et le coût de revient global est d'environ 15 000€ par heure de jeu apprenant. Ces chiffres ont été confirmés par plusieurs compagnies de jeux vidéo. Pour que le temps et l'argent ne freinent plus la création des SG, il faut rendre leur conception et leur réalisation plus rapide et efficace. Cette problématique se pose bien évidemment pour les industriels qui produisent des SG mais aussi pour les chercheurs du domaine. Ainsi, d'un point de vue recherche en informatique, les principaux verrous scientifiques concernent l'instrumentation des différents acteurs de la fabrication d'un SG et la réutilisabilité de différentes briques (scénarios, activités, interactions).

La communauté scientifique des SG rentre dans une phase idéale pour s'attaquer à cette problématique. Les SG se popularisent en abordant de nombreux domaines et en suscitant l'intérêt de nombreuses communautés scientifiques et professionnelles. C'est le moment de proposer des bases solides et des méthodes de construction pour les futurs SG. Durant ces quinze dernières années, nous avons également acquis une expérience assez importante en production de SG pour mutualiser nos différentes techniques et partir sur de nouvelles ambitions [Akkouche & Prévôt 98] [Babari 00]. De la même façon, il serait judicieux de profiter du savoir-faire des entreprises de jeux vidéo et de manière générale, de toutes les entreprises industrielles pour réduire le temps et le coût de production.

Dans la suite de cet article, nous proposons de formaliser les différentes étapes pour la fabrication efficace de SG ludiques et éducatifs en décrivant, pour chaque étape, les acteurs, les outils et les documents utilisés. Nous proposons également un système pour mutualiser des modèles d'activités génériques ainsi que leurs outils d'édition. Au vu des SG existants et des possibilités quasi illimitées que proposent les outils web, nous visualisons ce protocole de fabrication comme pouvant être développé sur une plateforme web qui produirait des SG sous forme d'applications Flash ou autres applications web. Le protocole que nous proposons se veut le plus

générique possible et applicable à tout type de SG (mono ou multi-joueurs, en classe ou non, avec ou sans tuteur, déconnecté ou en réseau...)

3. Chaîne de fabrication de SG

3.1. Vue générale

Pour être sûr que tous les facteurs et acteurs qui interviennent dans la fabrication des SG soient pris en compte nous proposons d'utiliser la décomposition des 5M largement utilisée en génie industriel [Hosotani 97]:

- **Main d'œuvre** : les acteurs humains internes au projet qui interviennent sur les étapes de fabrication. Nous les décrivons par des rôles (expert pédagogique, cognicien...), une seule personne pouvant endosser plusieurs rôles.
- **Matériel** : ensemble d'outils informatiques dont se servent les acteurs humains pour mener à bien la fabrication du SG.
- **Matière** : documents, maquettes, fichiers exécutables, base de données et tout autre artefact utilisés directement ou indirectement comme matière pour fabriquer le SG final.
- **Méthode** : la séquence des étapes de fabrication et l'ensemble des échanges entre acteurs. Cela représente le procédé général qui mène à la création du SG.
- **Milieu** : tous les éléments externes au projet qui interviennent dans la fabrication du SG comme les experts du domaine (professeur, médecin, ingénieur...), les sous-traitants (graphistes, acteurs...) ou bien les apprenants et les tuteurs (tests et retours d'usage).

La fig. 1 représente les différentes étapes de la fabrication d'un SG utilisant cette classification. Les parties suivantes décrivent les étapes dans l'ordre chronologique.

3.2. Description de la chaîne de production

Le processus de fabrication d'un SG est déclenché par un client qui formule une demande correspondant à des besoins spécifiques (fig. 1, phase 1). Les contraintes de temps et de coût imposées par le client sont prises en compte par le chef de projet qui a pour mission de veiller au bon déroulement des étapes de la fabrication.

Les deux étapes suivantes, la conception de la maquette et le contrôle qualité pédagogique (fig. 1, phase 2 et 3), sont le cœur de notre réflexion dans cet article. Elles seront donc décrites en détails dans la partie 4.

La maquette est ensuite donnée à l'équipe de réalisation, composée de codeurs et de sous-traitants externes (graphistes, acteurs, cinéaste, *sound manager*...) (fig. 1, phase 4). Un outil de gestion global du projet leur permet de communiquer, d'échanger des documents et de planifier des tâches. Cette phase donne naissance

au prototype du SG qui passe ensuite par la phase de contrôle de cohérence et de débogage (fig. 1, phase 5).

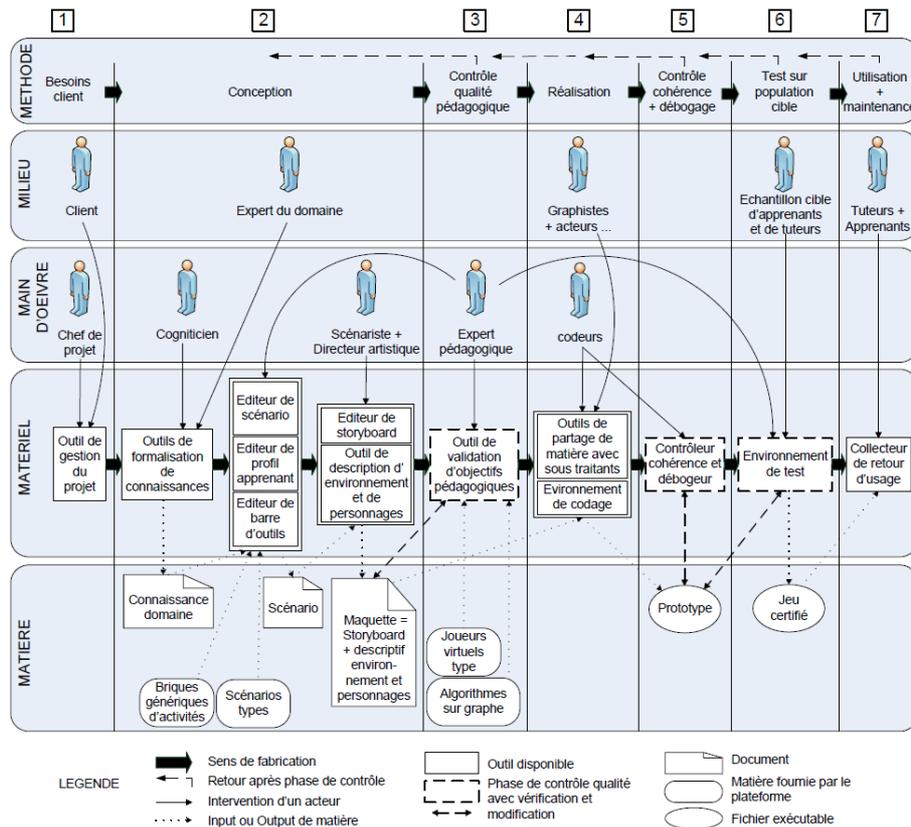


Figure 1. Vision globale de la chaîne de production d'un SG

Le prototype est maintenant prêt pour la phase de test sur une population cible (fig. 1, phase 6). Il est vrai que cette étape est très consommatrice en temps et en ressources mais elle reste indispensable. On peut en revanche la rendre beaucoup plus efficace en utilisant un environnement de test qui collecte toutes les traces d'usage et permet de les étudier avec des méthodes de *data mining*. Après avoir étudié les résultats de cette phase de test, l'expert pédagogique doit remédier aux éventuels problèmes en notifiant les acteurs concernés des changements nécessaires.

Après que le SG soit passé par toutes les phases précédentes, il est certifié pour ses aspects ludique et éducatif. La personne responsable de planifier les séances peut créer des comptes utilisateurs et éventuellement changer certains paramètres du SG si l'expert lui en a laissé la possibilité lors de la conception pédagogique (fig. 1, phase 7). Si le tuteur ou les apprenants rencontrent des problèmes, ils doivent pouvoir en informer l'équipe de conception ou de réalisation. Dans la plupart des cas, ces SG seront des applications en ligne qui peuvent donc supporter des

modifications de maintenance. Il est aussi possible d'intégrer au SG des capteurs informatiques afin de faire ressortir des indicateurs « qualités » guidant l'amélioration du produit.

4. Conception et contrôle qualité pédagogique

4.1 Extraction des connaissances du domaine

La première étape de la conception consiste à extraire les connaissances du domaine cible. Pour ce faire, un cogniticien travaille avec un, ou plusieurs experts du domaine, souvent désignés par le client, pour formaliser les connaissances et savoir-faire à l'aide de technique de maïeutique par exemple.

4.2 Édition du scénario, du profil de l'apprenant et de la barre d'outil

Une fois les connaissances du domaine formalisées, l'expert pédagogique les rassemble de manière à identifier les connaissances principales et pour définir les objectifs pédagogiques du SG. Le nœud de la recherche consiste alors à scénariser ces objectifs pédagogiques avec des divertissements stimulants pour garantir un apprentissage de bonne qualité. La recherche en didactique a permis d'identifier différentes étapes du processus d'apprentissage appelés « moments didactiques » [Chevallard 99]. En collectant des scénarios de SG qui ont fait leurs preuves auprès des apprenants, nous espérons reconnaître certains patterns efficaces de moments didactiques ou du moins des « *best practice* » pour construire un bon scénario. La problématique prend une toute autre dimension avec les SG puisqu'ils comportent aussi des moments de divertissement, plus ou moins intégrés à l'apprentissage. En nous inspirant de recherches sur les scénarios de jeux vidéo, de films et des comptes fantastiques [Propp 77] nous avons défini un certain nombre de « moments de divertissement » comparables aux « moments didactiques ». Le scénario global du SG peut donc être vu comme la superposition d'un scénario didactique et d'un scénario de divertissement comme le montre la figure 2. En analysant les SG qui ont fait leur preuve dans l'usage, nous visons l'identification d'un certain nombre de modules combinant des moments didactique et de divertissement qui semble propice à un bon apprentissage.

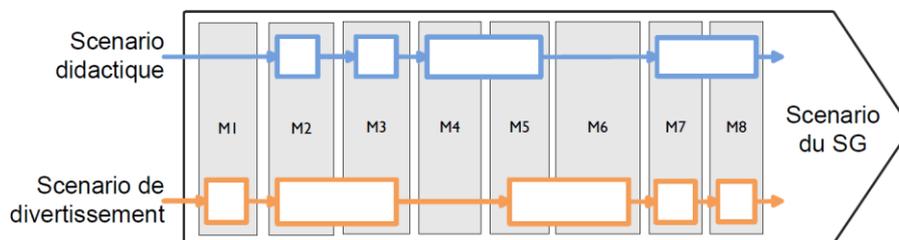


Figure 2. Scénarios didactique, de divertissement et du SG

Grâce à cette analyse, un certain nombre d'outils d'aide à la conception pourront être proposés pour guider le concepteur à faire de bons enchaînements d'activités. L'expérience acquise dans notre laboratoire (une douzaine de jeux réalisées, testés et utilisés en formation d'ingénieurs) nous a conduit à identifier différents types de scénarios (plateau, aventure, enquête....) [Insa-Lyon 09]. Notre objectif est de répertorier un ensemble de modèles récurrent afin de créer une base qui pourra servir de référence.

Des éditeurs d'activités peuvent être mis à disposition pour que les experts pédagogiques puissent créer leurs propres activités avec des modèles génériques. Un certain nombre d'éditeurs de micro-activités ont déjà été mis en place pour des QCM, puzzles, mots-croisés, systèmes de vote, séquence de brainstorming... Les jeux-cadres de Thagi [Thiagarajan 04] représentent aussi une sélection de modèles génériques de jeux, utilisables à différents escients (apprendre, réfléchir, interagir en groupe, évaluer...) pour lesquels des éditeurs peuvent facilement être codés. Nous sommes en train de rassembler, de compléter et de normaliser ces éditeurs pour qu'ils puissent servir à la conception de SG.

Toute activité, qu'elle soit une micro-activité, une activité ou un module (séquence d'activités), est décrite par des métadonnées qui spécifient les détails sur leurs usages. Chaque activité peut être reliée à plusieurs éditeurs d'activités. Ces outils sont choisis en fonction des connaissances informatiques des experts pédagogiques et du degré d'adaptation dont ils ont besoins. Illustrons ce concept par l'exemple d'un mots-croisés : un expert pédagogique utilisera un éditeur de mots-croisés avec une interface simple qui lui permettra de modifier les mots utilisés mais pourra aussi modifier d'autres paramètres du mots-croisés (formes, couleurs, images...). Les éditeurs d'activités sont donc aussi définis par des métadonnées qui indiquent les activités auxquelles ils s'appliquent, le niveau d'adaptation qu'ils permettent et le niveau minimum de connaissance requis en informatique pour les utiliser.

Les différents éditeurs d'activités sont stockés dans une bibliothèque et gérés avec un SOA (Architecture Orienté Service) [Bell 08]. Comme le conclut Daniel Schneider dans son article [Schneider 03], c'est la méthode idéale pour accéder à des éditeurs de différent niveau (pour des micro-activités, activités, modules...) qui ne peuvent pas être classés de façon hiérarchique.

L'expert pédagogique définit ensuite un profil de l'apprenant en indiquant les différents objectifs pédagogiques à atteindre et la façon dont sont calculés les scores pour chaque activité. Il peut aussi vouloir ajouter des indicateurs pour mesurer les comportements du joueur (chemin suivi, demande d'aide, rapidité...).

Pour finaliser la conception, l'expert doit instancier la barre de navigation mise à disposition de l'apprenant, en indiquant les outils disponibles pendant le jeu (aide, accès à l'historique, outils pédagogiques...).

4.3 Édition du storyboard, description de l'environnement et des personnages

Le scénario est ensuite découpé et structuré en actes et scènes par le scénariste qui produit le storyboard. Nous proposons d'utiliser le vocabulaire du théâtre pour distinguer des séquences d'activités qui peuvent prendre des formes très variables d'un SG à l'autre.

Acte : division du SG en parties d'importance sensiblement égales. De façon générale, chaque acte traite d'un objectif pédagogique.

Scène : division d'un acte où il n'est prévu aucun changement de personnages ou de lieu. Cela correspond le plus souvent à une interaction du jeu.

Le storyboard est donc composé d'actes et de scènes qui ont une logique de déroulement. La fig. 3 montre un exemple de fichier XML décrivant un tel storyboard.

```
<scenes>
  <scene num="1" prec="0" chemin="scenes/scene1.swf" description="passage de la porte"
  condition="&score>15" suiv1="2" suiv2="1" />
  <!-- si la condition est satisfaite (la variable score est bien supérieur à 15) on
  passe à la scène suivi sinon on passe à suiv2 donc on reste dans la même scène -->
  <scene num="2" prec="1" chemin="scenes/scene2.swf" description="bataille contre le dragon"
  condition1="&score<10" suiv1="1" condition2="&score>15" suiv21="3" suiv22="2" />
  <!-- si la condition1 est satisfaite on passe à la scène suiv1 sinon on teste
  condition2, si vrai on passe à suiv21 sinon à suiv22 -->
</scenes>
```

Figure 3. Exemple de fichier XML de storyboard

Cependant, une description en XML n'est pas une solution satisfaisante pour un scénariste. Notre objectif est de fournir un éditeur visuel de *storyboard* adapté aux SG. L'interopérabilité devra être assurée avec des spécifications existantes comme IMS-LD [Koper & Tattersall 05] et des éditeurs comme Reload [Reload 09] ou MOT+ [Paquette *et al.* 06].

Une fois le *storyboard* créé, le directeur artistique spécifie tous les aspects visuels, auditifs et sensoriels. Cette spécification doit être très précise afin d'éviter toute incompréhension. Le directeur artistique doit donc suivre une charte de communication pour rédiger les différents cahiers des charges qui seront ensuite envoyés aux sous traitants concernés (graphiste, acteur, cinéaste, *sound manager*...).

À la fin de la partie conception, on obtient une maquette du SG qui contient toutes les informations nécessaires pour sa réalisation.

4.4 Contrôle qualité pour valider les objectifs pédagogiques

Pour réduire la phase de test du système, nous proposons de mettre en place une pré-évaluation de la conception avant même la réalisation. Dans un premier temps, les propriétés des graphes du scénario peuvent aider à détecter des chemins sans

issue ou des parcours qui ne permettent pas aux apprenants d'atteindre les compétences cibles. Pour des tests plus approfondis, on peut ensuite mettre au point des joueurs virtuels qui vont agir en fonction de leurs niveaux de connaissances et de profils comportementaux prédéfinis (prudent, fonceur, curieux, ...) [George *et al.* 05] [Manin *et al.* 06]. Pour le moment, cette méthode n'existe que pour les SG de type jeu de plateau qui possèdent des structures très formalisées mais elle devrait pouvoir être étendue à d'autres types de jeu. L'objectif de ces simulations est d'expérimenter le déroulement d'un jeu afin de juger statistiquement de l'atteinte des objectifs pédagogiques. Cette étape permet de gagner énormément de temps par rapport à la méthode classique qui consiste à tester le système sur un échantillon d'apprenants à la fin de la réalisation et qui implique souvent de repasser par la chaîne de production. L'objectif n'est pas de supprimer les tests d'utilisabilité mais de venir en complémentarité.

5. Conclusion et perspectives

Dans cet article, nous proposons une chaîne de production de SG qui garantit leurs aspects ludique et éducatif. Pour chaque étape de fabrication, nous présentons des outils qui permettent d'aider les acteurs pour qu'ils exécutent leurs tâches de façon rapide et efficace. Nous proposons également un système pour gérer des éditeurs d'activités que l'on retrouve souvent dans les SG et ce à différents grains.

Pour chaque étape de la production du SG, nous avons déterminé les outils existants. Il s'agit maintenant de trouver dans quelles mesures ils peuvent être utilisés et éventuellement leur apporter les modifications nécessaires pour répondre à nos besoins. Nous allons également devoir formaliser les matières (documents, bases de données, XML...) utilisés par ces outils pour qu'ils puissent s'intégrer dans une plateforme web globale interopérable.

6. Bibliographie

- [Akkouche & Prévôt 98] Akkouche I., Prévôt P., " Conception et génération de jeux d'entreprise ". *Colloque Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication NTICF'98*, 1989, Rouen, France.
- [Babari 00] Babari M., Mahi A., Prévôt P., " Approche générique pour la conception et l'ingénierie de jeux d'entreprise multimédias coopératifs - Cas du jeu de la maintenance multimédia", *Colloque international TICE 2000*, Troyes, France, 2000, p. 377-384.
- [Bell 08] Bell M., *Service-Oriented Modelling: service analysis, Design, and Architecture*, Wiley, John & Sons, Incorporated, 2008.
- [Chevallard 99] Chevallard Y., "L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique", *Recherches en didactique des mathématiques, Pensée sauvage*, Grenoble, France, vol. 19, no2, 1999, p. 221-265.
- [Crawford 84] Crawford C., *The Art of Computer Game Design*. Osborne/McGraw-Hill, Berkeley, CA, USA, 1984.

10 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Le Mans 2009

- [George et al. 05] George S., Titon D., Prévôt P., "Simulateur de comportements d'apprenants dans le cadre de jeux d'entreprise", EIAH 2005 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Montpellier, France, 2005, p. 389-394.
- [Hosotani 97] Hosotani K., Le guide qualité de résolution de problème, Dunod, France, 1997.
- [Koper & Tattersall 05] Koper, R., Tattersall, C., Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering, Networked Education and Training, Springer Verlag, Allemagne, 2005.
- [Mizuko 08] Mizuko H., Bittanti M., Boyd D., Herr-Stephenson B., G. Lange P., Pascoe C.J., Robinson L., Living and Learning with New Media: Summary of Findings from the Digital Youth Project, The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Reports on Digital Media and Learning, 2008 p. 1-58.
- [Manin et al. 06] Manin N., George S., Prévôt P., "Virtual Learners Behaviours in Educational Business Games", Lecture Notes in Computer Science, Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, W. Neidj and K. Tochtermann (Eds.), Vol. 4227, Springer Berlin / Heidelberg, 2006, p. 287-301.
- [Paquette et al. 06] Paquette, G., Léonard, M., Lundgren-Cayrol, K., Mihaila, S., & Gareau, "D. Learning Design based on Graphical Knowledge-Modelling", Educational Technology & Society, 9 (1), 2006, p. 97-112.
- [Prensky 01] Prensky M., "Digital Natives, Digital Immigrants", MCB University Press, vol. 9 (5), 2001 p. 1-6.
- [Propp 77] Propp V., Morphology of the Folktale. University of Texas Press, Austin and London, second edition, 1977.
- [Schneider 03] Schneider D., "Conception and implementation of rich pedagogical scenarios through collaborative portal sites", Working paper, Future of Learning Workshop, Sevilla, 2003.
- [Thiagarajan 04] Thiagarajan S., Hourst B., Modèles de jeux de formation : les jeuxcadres de thiagi. Editions d'Organisation, Coll. Livres outils série formation, troisième édition, 2004.

7. Références sur le WEB

- [EA-sports 09] Ninja Reflex, <http://www.ninjareflex.com/>
- [INSA-Lyon 09] Jeux d'entreprise <http://www.insa-lyon.fr/gi/index.php?Rub=176>
- [Nintendo-DS 09] Nintendo-DS, <http://www.nintendo.com/ds>
- [Nintendo-Wii 09] Nintendo-Wii, <http://www.nintendo.com/wii>
- [Reload 09] Reusable Learning Objects Authoring and Delivering, <http://www.reload.ac.uk/>
- [Touch-Generation 09] Personal Trainer: Math, <http://personaltrainermath.com/>