



5 et 6 octobre 2012 - Faculté de Médecine de Nice  
UNIVERSITE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

# RECUEIL DES RESUMES

# L'ère de l'enseignement numérique de masse : le rôle des jeux sérieux

Marcel Spector  
Université Médicale Virtuelle Francophone  
UMVF - UNF3S  
Paris, France  
e-mail: [spector@univ-paris5.fr](mailto:spector@univ-paris5.fr)

## I. LE CONTEXTE

Fin août 2012, Harvard, Berkeley et le MIT ont lancé une plate-forme mondiale de e-learning gratuite. Le coût des examens validants sera modique. Le e-learning, qui est déjà un succès aux Etats-Unis avec 10% de la population étudiante, va monter significativement en puissance. Le cours test du MIT mis en ligne de mars à juin a été suivi par de 150.000 personnes. Nous entrons dans l'ère de l'enseignement numérique de masse.

## II. UN DÉBUT DE RÉPONSE FRANÇAISE : LES CONTRATS IDEFI-TIL ET UDEFI-UTOP

Dans le cadre des contrats "Grand-Emprunt" les Universités Numériques Thématiques en Santé et en Sciences de l'ingénieur - UNF3S et UNIT - ont obtenu une dizaine de millions d'euros pour lancer un enseignement numérique tout au long de la vie, première étape vers une "Open University" à la française appuyée sur les universités existantes.

## III. LA STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE DE IDEFI-TIL

La formation continue des universités de santé françaises ne réalise que 6% du marché national de la formation tout au long de la vie en santé. Dans le cadre d'une "Open University", ce chiffre est amené à progresser significativement. Le blocage tient au fait que le corps enseignant est déjà submergé de tâches administratives, hospitalières, de recherche, d'enseignement initial. Il faut donc définir une stratégie pédagogique qui utilise au mieux les forces disponibles. La stratégie pédagogique de IDEFI-TIL s'appuie sur nombre d'expériences canadiennes et françaises qui consistent à croiser des banques de ressources numériques d'excellence universitaire et un corps de tuteurs pour démultiplier l'enseignement d'origine. Ce principe a été testé avec succès dans le programme mère-enfant vers 14 pays africains.

## IV. LES DIFFICULTÉS ET LES DÉFIS D'UN ENSEIGNEMENT DE MASSE À DISTANCE

Même si l'on prévoit des regroupements réguliers en présentiel des apprenants, l'enseignement à distance réduit le contact entre le corps universitaire et les étudiants. Pour ne pas dégrader la qualité de l'enseignement, il est indispensable de multiplier les outils numériques d'auto-évaluation et de formation.

## V. LE RÔLE DES JEUX SÉRIEUX DANS L'ENSEIGNEMENT NUMÉRIQUE DE MASSE

Nous avons donc prévu un développement massif de jeux sérieux en particulier pour les études de cas et de mise en situation qui permettront de manière ludique aux étudiants de s'auto-évaluer et d'améliorer leurs connaissances. Ces travaux pratiques seront évidemment intégrés à la formation et seront partie prenante de la validation du cursus.

Avec l'ère de l'enseignement numérique de masse, l'ère du développement de masse des jeux sérieux arrive.

# Serious Games et simulateurs dans le domaine de la santé

Catherine Lelardeux\*, David Panzoli\*<sup>§</sup>, Julian Alvarez<sup>†</sup>, Michel Galaup\* et Pierre Lagarrigue\*<sup>‡</sup>

\*Université de Toulouse, Serious Games Research Network  
Place de Verdun, Cedex 9, 81012 Albi France

catherine.lelardeux@univ-jfc.fr, michel.galaup@univ-tlse2.fr  
<sup>†</sup>Université de Lille 1&3, CIREL, Supinfogame, Ludoscience  
Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex France  
julian@ludoscience.com

<sup>§</sup>Institut de Recherche en Informatique de Toulouse  
david.panzoli@irit.fr

<sup>‡</sup>Institut Clément ADER  
pierre.lagarrigue@univ-jfc.fr

**Résumé**—Dans cet article, nous dressons un panorama des outils destinés à la formation ou la sensibilisation des professionnels dans le milieu hospitalier. Cette étude représentative nous permet de proposer une classification de ces différents artefacts. Une attention particulière est portée sur les *Serious Games*, notamment leur articulation par rapport aux autres types de contenu ainsi que leur caractérisation en terme d'utilité, d'objectifs et de public ciblé. Nos conclusions établissent que l'ensemble des mécanismes proposés à travers les simulateurs et les autres artefacts de formation sont présents dans les *Serious Games*. En outre, nous relevons la plus large portée des *Serious Games* par rapport aux simulateurs dont l'usage et l'efficacité sont étroitement liés à la présence d'un instructeur.

**Keywords**—Santé, simulateurs, *serious games*, classification

## I. INTRODUCTION

Actuellement de nombreux simulateurs, jeux de société ou *serious games* dédiés au secteur de la santé sont recensés. Parmi ce vaste ensemble, nous nous intéressons aux outils ou objets pédagogiques utilisés à des fins de formation ou de sensibilisation des professionnels. À partir d'un corpus bâti autour de cette orientation, notre objectif est de recenser ces artefacts, les objectifs qu'ils visent ainsi que les publics qu'ils ciblent.

## II. CORPUS DES ARTEFACTS POUR LA FORMATION DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ

Nous classons les différents artefacts destinés à la formation par la pratique pour les professionnels de la santé en quatre catégories : les simulateurs pleine échelle, qui peuvent être réels ou virtuels, les jeux de société et enfin les *Serious Games*.

### A. Simulateurs réels

Comme le définit Pastré dans [1], “[Les simulateurs pleine échelle] cherchent à reproduire la situation de travail dans toutes ses dimensions”. Dans les domaines de l'anesthésie,

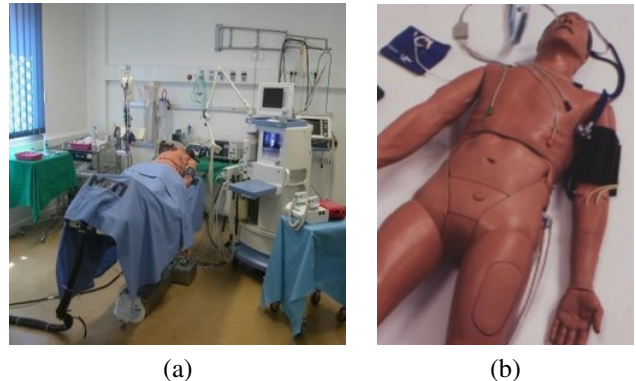


FIGURE 1. Simulateurs d'anesthésie du CHU de Toulouse (a). Il s'agit d'une reconstitution d'un bloc opératoire dans lequel les anesthésistes peuvent pratiquer sur un mannequin électronique (b).

de la chirurgie ou de l'imagerie médicale, il existe de nombreuses initiatives proposant des outils de formation simulant le contexte d'exercice des médecins basés entièrement, partiellement ou pas du tout sur des technologies numériques.

L'Université de Toulouse par exemple dispose d'un simulateur d'anesthésie (figure 1) pour former les médecins et infirmières anesthésistes du bloc opératoire. Ce simulateur est en fait une salle réelle reconstituant l'univers du bloc opératoire pédagogiquement “aménagée”. Il contient un patient virtuel sous forme de mannequin électronique (*human patient simulator* doté de pouls, pression artérielle) allongé sur un lit médicalisé mais aussi les équipements de monitoring réel (respirateur, système de perfusion). Des étudiants internes en médecine et élèves infirmiers sont placés à l'intérieur du simulateur alors que des cas cliniques à risque sont proposés par le médecin-enseignant et simulés sur le mannequin. Ainsi, la simulation virtuelle est combinée à la simulation physique, en ce que Milgram nomme la réalité mixée (*mixed reality*) [2]. Il s'agit alors pour les étudiants de s'entraîner à développer leurs capacités de

réaction face aux situations critiques et leurs aptitudes à collaborer. Ils progressent selon trois axes : compétences cognitives (les savoirs), compétences relationnelles et communicationnelles (les capacités à travailler en équipe) et compétences psychomotrices (comment faire une injection, comment prendre le pouls).

L'usage des simulateurs réels dans les dispositifs de formation destinés aux professionnels est très répandu du fait de leurs nombreux avantages. En plus de leur réalisme et de leur fidélité, ils permettent à l'apprenant de commettre des erreurs dans un environnement sécurisé où la vie d'aucun patient n'est mise en danger. Ils offrent également la possibilité à l'enseignant de proposer un vaste panel de cas cliniques, élaborés par exemple sur la base d'un socle de compétences ou d'un *curriculum*. Enfin, ils permettent aux apprenants de coopérer et d'acquérir de nombreuses compétences, cognitives ou psychomotrices.

### B. Simulateurs purement virtuels

*Virtual Anesthesia Machine (VAM)* [3] est une machine virtuelle d'anesthésie dont le fonctionnement interne a été transposé de manière abstraite mais réaliste sur une interface numérique. Ce fonctionnement interne peut être montré aux futurs praticiens (mode de transparence des mécanismes) afin de faciliter l'apprentissage de son utilisation, ou bien masqué, auquel cas elle apparaît comme une boîte noire (mode opaque). Les expérimentations ont montré que les étudiants praticiens ayant utilisé la *VAM* en mode transparent durant la formation avaient mieux appréhendé les concepts que ceux qui l'avaient uniquement utilisé en mode opaque [4].

Un principe similaire est appliqué aux patients virtuels (VP) [5], [6], transposé cependant à un contexte différent. L'objectif des VPs est l'entraînement au diagnostic et au suivi médical, au moyen d'études de cas présentées le plus souvent sous la forme de diaporamas interactifs (figure 2).

Aux atouts des simulateurs réels, les simulateurs virtuels ajoutent la possibilité d'expliquer, par le biais par exemple d'informations contextuelles, les mécanismes internes qui régissent le fonctionnement d'une machine ou déterminent l'évolution de l'état d'un patient. Les simulateurs virtuels offrent également, par le biais d'ellipses, la possibilité de traiter en quelques minutes un cas qui en principe peut durer plusieurs semaines, mois ou années.

### C. Jeux de société

PROTIX<sup>1</sup> est un jeu de société (non numérique) de type *Monopoly*, consacré à la gestion des flux de patients dans les services d'un hôpital. Le jeu se joue à plusieurs sur un plateau de jeu avec des cartes à jouer ainsi qu'un

1. Centre Inter-régional de l'Organisation Hospitalière - laboratoire de recherche Laboratoire d'Analyse des Signaux et Processus Industriels (LASPI) et CERCLH France

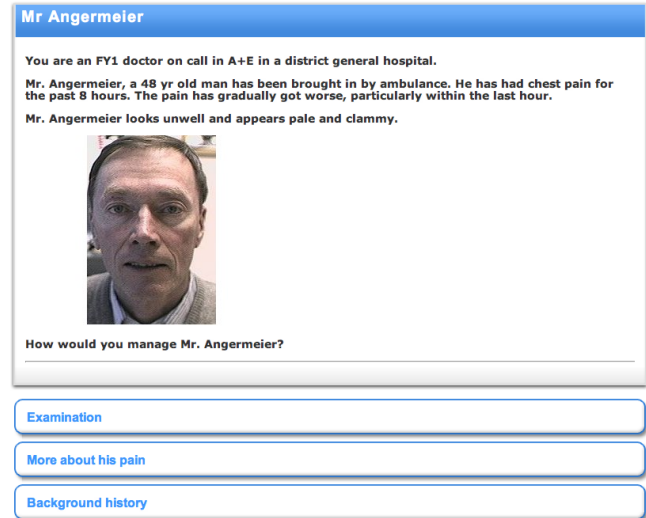


FIGURE 2. Les patients virtuels du projet européen "eVip" sont basés sur la plate-forme "Open Labyrinth".

chronomètre. Chaque joueur gère un service de l'hôpital – urgences, pédiatrie, chirurgie – et doit réguler le flux des patients en fonction des disponibilités de lits.

Les jeux de société, moins réalistes que les simulateurs, tirent toutefois avantage de leurs aspects ludiques et collaboratifs pour favoriser la motivation et l'engagement de l'apprenant. Ils permettent également d'aborder par la pratique les aspects organisationnels de leur métier.

### D. Serious Games

Comme le soulignent Alvarez et al. dans [7], l'approche *Serious Game* relève d'une multitude d'initiatives très différentes et en proposer une définition consensuelle s'avère extrêmement difficile. Nous choisissons de nous rattacher à la définition proposée dans [8] : "[Un *serious game* est une] application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (*Serious*) [...] avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (*Game*).". Les auteurs résument leur définition par une équation simple : *serious game* = scénario vidéoludique + scénario utilitaire, en insistant toutefois sur la nécessité d'une convergence entre ces deux aspects, par opposition à une simple juxtaposition [9].

Un certain nombre de jeux disponibles sur le marché proposent un univers inspiré du milieu hospitalier (figure 3). Pour autant, il ne sont pas forcément conçus dans un objectif de formation. Par exemple, "Theme Hospital" [Electronic Arts, 1997] est un jeu vidéo de gestion d'hôpital dans lequel le joueur doit gérer des patients atteints de maladies loufoques (hyperlangue, syndrome du "King", etc). Dans ce jeu, le scénario vidéoludique est clairement identifié. Pour autant, les règles de gestion de l'hôpital sont-elles

basées sur un modèle établi par des experts, et surtout, quelles sont les compétences disciplinaires visées? En d'autres termes, la seule dimension contextuelle peut-elle prédéterminer l'usage d'un tel artefact en formation? La réponse est très certainement négative. L'intention initiale des auteurs du jeu, et plus fortement encore, le référentiel de compétences sur lequel s'appuie sa conception, sont deux critères déterminants permettant d'arbitrer la validité de l'usage d'un tel outil en formation. Il convient dès lors de centrer l'étude sur les artefacts utilisant l'univers de la santé et ayant une intention utilitaire prédéterminée et justifiée.



FIGURE 3. Le jeu "Theme Hospital" s'inspire de l'univers hospitalier et propose au joueur d'administrer un hôpital. Pour autant, le seul contexte de ce jeu en fait-il un artefact propre à l'éducation ?

Les paragraphes suivants présentent une liste représentative – à défaut d'être exhaustive – de projets répondant à ces critères. On recense un certain nombre de *serious games* destinés à la formation des professionnels qui proposent un environnement 3d immersif et collaboratif (i.e. plusieurs apprenants sont réunis dans le jeu par le biais de leur avatar) extrêmement réaliste, ainsi que des patients virtuels au comportement fidèle.

*Pulse!!*: L'un des plus médiatisé, autant pour sa réalisation que son budget colossal, est "Pulse!!" (figure 4). Il permet de dispenser un entraînement autour des compétences cliniques requises pour faire face à des situations d'urgence telles des accidents de transports ou des attaques bio-terroristes. En plus du comportement ultra-réaliste du patient virtuel, les procédures médicales sont reproduites avec une grande fidélité, ce qui en fait des objets pédagogiques à part entière.

*CliniSpace*: Dans une présentation similaire (figure 5), "Clinispace" [10] se propose d'entraîner les apprenants, dans la peau de médecins, au suivi de pathologies sur des patients virtuels. L'apprenant aborde les aspects opérationnels (consulter le dossier médical, dispenser une consultation) mais également les aspects organisationnels (planifier une



FIGURE 4. Le jeu "Pulse!!" est destiné à l'apprentissage de gestes médicaux autant qu'au diagnostic sur des patients virtuels très réalistes.

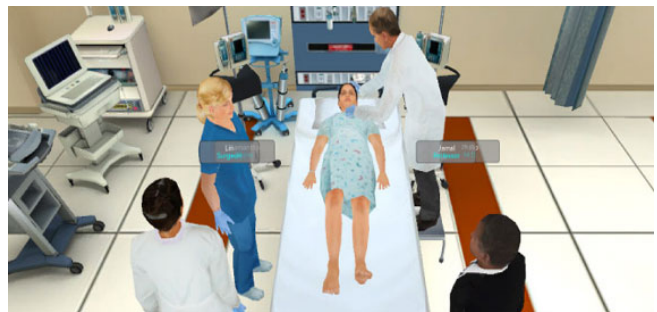


FIGURE 5. Le jeu "Clinispace"

intervention). La possibilité pour l'enseignant de concevoir des études de cas à partir d'objectifs pédagogiques en fait un véritable environnement d'apprentissage.

*3DiTeams*: L'objectif de "Team Training in a Virtual Interactive Environment" [11] est l'enseignement et l'entraînement à la communication entre les praticiens lors des soins du patient, 70% des événements sentinelle ayant pour cause une défaillance de celle-ci. Les scénarios proposés sont issus du *curriculum* TeamSTEPPS de l'agence américaine pour la recherche et de la qualité des soins de santé. En fin de session, les apprenants sont virtuellement regroupés pour un compte-rendu de leur performance, enregistrements vidéo à l'appui, par le responsable de l'équipe.

*3D Virtual Operating Room*: "3D Virtual Operating Room" est également centré sur la communication et le travail en collaboration, mais dans un contexte de prévention et de gestion des risques dans le bloc opératoire. À travers un environnement en 3d, 3DVOR propose un entraînement collaboratif à l'ensemble des personnels du bloc opératoire.

Certains *serious games* à destination des professionnels

ne proposent par un environnement 3d immersif mais leur contenu est tout de même réaliste.

*Hopital Waste Disposal*: “Hopital Waste Disposal” est une *serious game* pour sensibiliser les professionnels à la gestion des déchets en milieu hospitalier. Le principe est simple : divers déchets d’activités de soins sont disposés sur une table ; l’apprenant doit les jeter dans la poubelle adéquate. Il apprend ainsi à distinguer les déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM) de ceux présentant un risque infectieux (DASRI).

On distingue aussi des *Serious Games* à destination des patients, dans le cadre de leur rééducation par exemple.

*Re-Mission*: Le *serious game* “Re-Mission” [12] propose aux patients adolescents atteints de cancer de plonger au cœur des cellules infectées pour éradiquer la maladie en appliquant une chimiothérapie, ici personnifiée par un personnage virtuel. L’objectif de ce jeu est d’abord d’expliquer simplement le principe des traitements contre le cancer mais aussi d’initier un dialogue avec les patients à propos de leur maladie.

*MoJOS*: Le projet MoJOS [13] est une plate-forme permettant la réalisation de *serious games* destinés à la rééducation fonctionnelle des patients. À travers des scénarios d’application, MoJOS leur propose un certain nombre d’activités personnalisables par le thérapeute.

Ces exemples nous permettent de mettre en lumière une caractéristique importante propre au *serious game* : l’univers dans lequel il se déroule, qui peut être métaphorique ou non [14]. Dans un univers métaphorique, l’environnement n’est pas nécessairement réaliste ou n’est pas le reflet exact de la réalité. Surtout, il n’est pas aligné avec le contexte utilitaire de référence du jeu, qui lui est contraint par les objectifs de la formation. Un univers métaphorique permet d’introduire des abstractions. En outre, il agit comme un levier sur la motivation de l’apprenant et pour cette raison les *serious games* métaphoriques sont particulièrement efficaces dans le domaine de la santé aux jeux qui apportent un soutien aux patients – particulièrement aux enfants – comme Re-Mission [15] ou “1, 2, 3...Respirez !” [16] Il ressort en revanche de notre étude que les univers non métaphoriques sont préférés pour les *serious games* se rapprochant plus des simulateurs, ce qui est le cas lorsque les professionnels sont visés [14].

### III. PROPOSITION DE CLASSIFICATION

En raison d’une grande hétérogénéité dans la mise en œuvre des *Serious Games*, en proposer une classification unifiée est une tâche délicate. Historiquement, les premières taxinomies de la littérature sont basées sur un critère d’indexation unique [17], [18]. Par la suite, Sawyer et Smith [19] proposent une classification plus complexe, basée sur deux critères : le “marché”, qui désigne le domaine d’application

du titre, et “l’intention” qui reflète sa mission initiale. Le critère du marché peut être développé en deux nouveaux critères, la “fonction” et le “public”, qui évoluent suivant le domaine considéré. Enfin, Alvarez et Djaouti complètent et étendent cette classification dans leur modèle G/P/F/P adapté au domaine de la santé [7].

Le schéma de la figure 6, tiré de [14], présente une classification synthétique qui s’appuie sur les résultats de travaux cités précédemment en situant les *Serious Games* par rapport aux autres types de contenus.

Parmi les éléments saillants de cette classification, on distingue applications informatiques, non informatiques (simulateurs réels), ou mixtes. On retrouve également la position centrale des *Serious Games* entre le jeu vidéo qui n’intègre pas de dimension utilitaire – du moins dans l’intention du concepteur – et l’application purement utilitaire (simulateur numérique virtuel) qui n’intègre pas d’aspect ludique. Un *Serious Game* porte une intention : collecter des informations, diffuser un message, dispenser un entraînement ou permettre un échange. Lorsqu’il s’agit d’un entraînement, on distinguera les compétences motrices, cognitives ou affectives [2]. Il possède également une fonction : prévention, soutien thérapeutique, éducation, diagnostic ou traitement d’information. Il est conçu à l’usage d’un public : professionnels et praticiens, particuliers, chercheurs et universitaires.

### IV. CONCLUSION

De manière synthétique, cette étude montre la faculté des *Serious Games* à fournir un pendant aux atouts de chacun des autres types d’artefact destinés à la formation de professionnels de santé. La fidélité des simulateurs pleine échelle est reproduite au moyen d’environnements de réalité virtuelle extrêmement réalistes. Un *serious game* donne la même liberté qu’un autre artefact dans la conception des scénarios, et la même validité des objets pédagogiques produits.

En dressant un panorama de ces outils pédagogiques et en en proposant une classification, nous avons toutefois mis en lumière une différence fondamentale entre les *Serious Games* et les outils traditionnels. Nous avons montré que seuls les *Serious Games* offrent une synergie entre scénarios ludique et utilitaire, à travers une application informatique qui se suffit à elle-même dans un objectif d’apprentissage. Outre leur plus grande facilité d’accès, les *Serious Games* visent donc un public plus large en s’affranchissant de la présence du formateur, élément indispensable des formations sur simulateur, et qui en limite la portée.

### RÉFÉRENCES

- [1] P. Pastré, “Apprendre à faire,” in *Apprendre et faire apprendre*, C. G. Bourgeois Étienne, Ed. PUF, Paris, 2006, pp. 109–121.

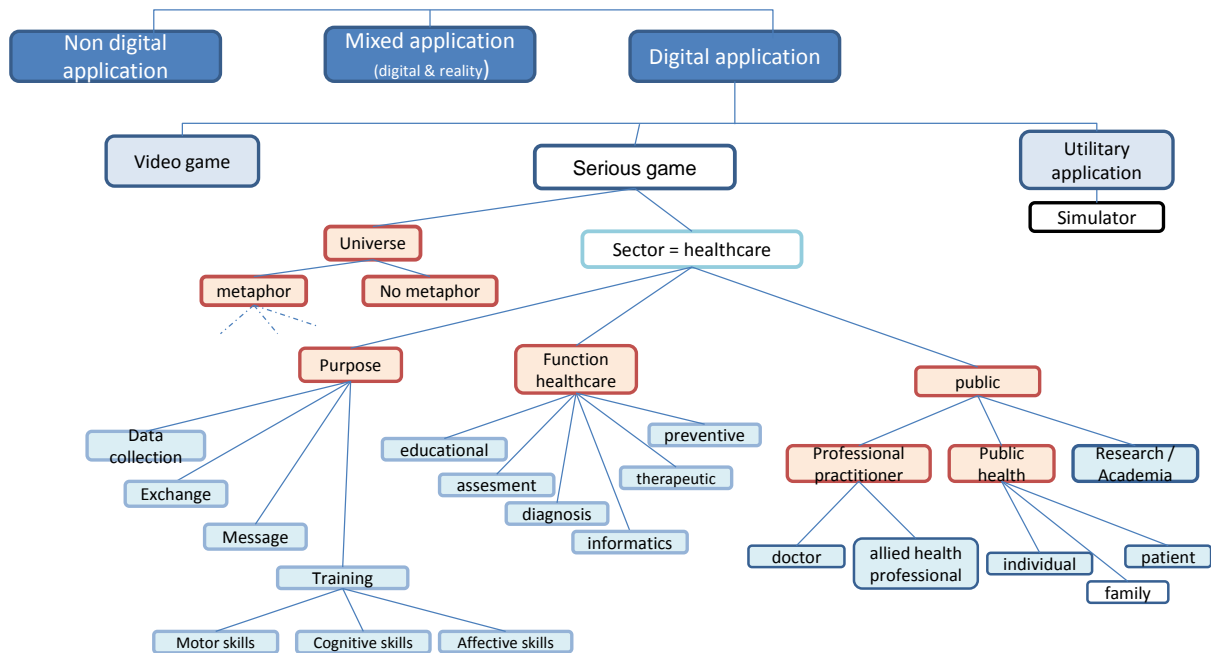


FIGURE 6. Classification des objets de formation dans le domaine de la santé, offrant une vue synthétique des éléments caractérisant un *serious game*. Cette classification permet de représenter tout type de *serious game* dans le domaine de la santé : *advergame* (*serious games* promotionnel) proposé au public par un laboratoire pharmaceutique, simulation de réalité virtuelle dédié à la formation chirurgicale, ou encore jeu thérapeutique accompagnant le patient dans son traitement.

- [2] P. Milgram and F. Kishino, "A taxonomy of mixed reality visual displays," *IEICE Trans. on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality)*, vol. E77-D(12), pp. 1321–1329, 1994.
- [3] "Vam : Virtual anesthesia machine," <http://vam.anest.ufl.edu/>, University of Florida, USA.
- [4] I. Fishler, C. E. Kaschub, D. E. Lizdas, and S. Lampotang, "Understanding of anesthesia machine function is enhanced with a transparent reality simulation," *Simulation in Healthcare*, vol. 3, pp. 26–28, 2008.
- [5] <http://www.virtualpatients.eu/>.
- [6] "Meditca medical clinical simulator," <http://www.medicalsimulator.net/>.
- [7] J. Alvarez and D. Djaouti, "Une taxonomie des serious games dédiés au secteur de la santé," *Revue de l'Electricité et de l'Electronique*, vol. 2008, no. 11, pp. 91–102, décembre 2008.
- [8] —, *Introduction au Serious Game. Questions théoriques*, 2010.
- [9] A. Tricot and A. Rufino, "Modalités et scénarii d'interaction dans des environnement informatisés d'apprentissage," *Revue des Sciences de l'Éducation, numéro thématique XXV*, pp. 105–129, 1999.
- [10] <http://www.clinispace.com/index.html>.
- [11] Duke University Medical Center and Virtual Heroes, inc., <http://www.humansim.com/projects/3dteams>, 2007.
- [12] HopeLab, "Re-mission," <http://www.re-mission.net/>, 2006.
- [13] "MoJOS : Moteur de jeu orienté en santé," <http://www.mojos.fr>.
- [14] C. Lelardeux, J. Alvarez, T. Montaut, M. Galaup, and P. Lagarrigue, *Serious Games for Healthcare : Applications and Implications*. IGI Global, 2012, ch. Healthcare Games and the Metaphoric Approach, pp. 23–43.
- [15] P. M. Kato, S. W. Cole, A. S. Bradlyn, and B. H. Pollock, "A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer : A randomized trial," *Pediatrics*, vol. 122, no. 2, pp. e305–e317, 2008.
- [16] L. Renaud, L. Sauvé, and D. Kaufman, "Asthme : 1, 2, 3... respirez ! efficacité du jeu éducatif sur les attitudes à l'égard de l'asthme," *Revue internationale de communication sociale et publique*, no. 6, pp. 71–86, 2011.
- [17] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25–32, Sep. 2005.
- [18] D. Michael and S. Chen, *Serious games : Games that educate, train, and inform*. Boston, MA : Thomson Course Technology, 2006.
- [19] B. Sawyer and P. Smith, "Serious game taxonomy," in *Game Developer Conference, Serious Game Summit*, 2008.

# Apprendre le raisonnement clinique par jeu sérieux

P. Siregar<sup>+,\*</sup>, N. Julien<sup>\*</sup>

+ Integrative Biocomputing, IBC  
Rennes, France

\*Emergent Computing – EMCO<sup>3</sup>  
Clermont-Ferrand, France  
pridi.siregar@ibiocomputing.com

Y. Lessard

Dept of Medical Physiology – Faculty of Medicine  
University of Rennes1  
Rennes, France  
yvon.lessard@univ-rennes1.fr

**Abstract**—Nous décrivons un jeu sérieux de simulation (Serious Game) dans lequel l'étudiant, mis en présence d'un patient virtuel, va procéder à l'analyse guidée et interactive d'un cas clinique d'œdème. Il apprend la conduite standard d'un interrogatoire, ici sous forme de questions-réponses textuelles. La modélisation dynamique en 3D du patient et un panel d'outils permettent l'examen physique complet du patient. L'apprenant peut conforter ses hypothèses en demandant des examens complémentaires dont les résultats peuvent être du texte, des images, des sons et des vidéos. L'analyse de la qualité du parcours du joueur, de ses rejets de diverses pathologies et de ses choix diagnostiques, permet au système de proposer des remédiations aux erreurs détectées. Les explications fournies aussi sous forme de ressources 3D permettent la manipulation interactive et la mémorisation active des processus physiopathologiques mis en jeu et encouragent l'apprenant à améliorer son apprentissage.

**Keywords** - jeu sérieux; raisonnement clinique; oedème; modélisation 3D; simulation dynamique

## I. INTRODUCTION

- L'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) occupe une place primordiale dans la formation médicale qui est de plus en plus centrée sur l'étudiant lui-même. Les conditions idéales pour les séances d'ARC (au lit du malade avec un petit nombre d'étudiants) étant difficiles à respecter, notre réalisation s'inscrit dans notre vision de l'enseignement de la médecine: le Laboratoire de Physiologie Médicale (LPM) de Rennes (Y. Lessard) s'est engagé depuis plusieurs années déjà avec la société rennaise IBC (Integrative Bio Computing) et plus récemment avec la société clermontoise EMCO<sup>3</sup> (Emergent Computing) dans l'introduction en médecine des multimédia et du corps humain virtuel [1-8], un outil adaptatif prometteur. Après l'explosion des jeux pratiqués par les jeunes de la génération « Internet et vidéo », le marché des jeux sérieux (serious games SG) est en pleine croissance. Les jeux sérieux tirent parti de l'appétence des jeunes pour les jeux vidéo mais dans un but éducatif [9]. Cependant, le marché est encore embryonnaire dans le domaine de la médecine. Les quelques produits existants qui se rapprochent des jeux sérieux traitent de la chirurgie et de la médecine d'urgence: c'est le cas par exemple de *Pulse!* développé par l'Université A&M du Texas à Corpus Christi et la société BreakAway ou encore *Virtual field hospital*, développé par le Duke University

Medical Center et la société Virtual Heroes. Il n'y a pas à notre connaissance de jeux sérieux ni en physiopathologie ni dans un cadre ARC. Une première version d'un démonstrateur de SG dédié au diagnostic des œdèmes des membres inférieurs a été co-développée par le LPM et IBC. Le prototype initial a été par la suite perfectionné de façon importante, sous la forme d'une plate-forme technologique dédiée à l'ARC en général par la société clermontoise EMCO<sup>3</sup>. A terme, cette plateforme vise à la réalisation et à l'utilisation d'un nombre illimité de cas cliniques. Pour ce premier cas clinique, nous avons choisi ici un cas d'œdème, pathologie très formatrice pour le raisonnement clinique étant donnée la variété des étiologies et des manifestations cliniques possibles et la richesse des mécanismes physiopathologiques. La plateforme technologique que nous utilisons ici permet, comme dans la plupart des jeux vidéo, la génération et l'utilisation interactive de scènes 3D statiques et dynamiques. Pour le moment, l'aspect ludique de cet outil pédagogique consiste en la tentative d'amélioration des performances du joueur évaluées par la mise en évidence de divers types d'erreurs mais aussi de décisions pertinentes accumulées par le « joueur ». Cependant, l'innovation réside dans le niveau technologique jusqu'à présent inégalé et basé sur des logiciels originaux. Ces logiciels associés à diverses ressources multimédia et un module d'intelligence artificielle (IA) permettent l'analyse et le raisonnement inter- et rétroactif concernant les actions/décisions du joueur. Ce dernier acquiert simultanément la maîtrise du raisonnement et la compréhension des pathologies par l'analyse des mécanismes dynamiques et des dysfonctionnements des organes, des tissus et des cellules jusqu'aux gènes. Nous ne connaissons pas à l'heure actuelle d'outils pédagogiques multi-échelles tels que celui-ci.

Par la suite, grâce à la finalisation et à l'utilisation d'un concept-outil original d'IBC, la PGMS (Plateforme Générique de Modélisation et de Simulation), notre démonstrateur aura la capacité de montrer les mécanismes physiopathologiques ou physiologiques multi-échelles directement engendrés de la cellule à l'organe pour n'importe quel organe impliqué dans la pathologie.



## II. MATERIEL ET METHODES

Notre démonstrateur SG est basé sur la navigation dans un environnement 3D dont les éléments technologiques sont les suivants.

### A. Réalisation de l'environnement 3D

L'élément central du jeu est le cabinet du médecin. La tâche a donc été de réaliser les objets graphiques 3D correspondant au mobilier et aux outils diagnostiques « standards » du généraliste. Cela inclut le bureau du médecin, une table d'examen, un pèse-personne, etc. Par ailleurs, une patiente présentant des œdèmes des membres inférieurs et dont les caractéristiques correspondent à ceux d'une patiente atteinte d'une insuffisance veineuse a aussi été réalisée. Les objets graphiques 3D de base (géométrie et texture) ont été réalisés/édités dans l'environnement 3DSMax. Les structures anatomiques complexes ont été générées par la PGMS puis éditées sous cet environnement.

### B. Le Gameplay

Le Gameplay s'articule autour du diagnostic différentiel. La patiente rentre dans le cabinet du médecin à l'intérieur duquel s'effectuent l'interrogatoire, l'examen physique, l'analyse des signes vitaux et la demande d'examen complémentaires. Durant l'examen physique, la patiente peut être en position debout, assise ou allongée (sur la table d'examen) et le passage d'un lieu ou d'une position à une autre est matérialisée par une animation 3D. Quant à l'examen physique, il inclut l'inspection, l'auscultation, la palpation et la percussion. Chaque phase du diagnostic peut être déclenchée de façon interactive par le biais d'icônes.

### C. Suivi de l'apprenant

Un module IA dédié au Suivi de l'Apprenant (SA) permet au système d'évaluer la démarche diagnostique de ce dernier et de procéder à des actions de remédiation. Les actions de l'apprenant sont enregistrées et ordonnancées dans le temps de façon à ce que le module puisse analyser pas à pas les actions/décisions de l'apprenant. Chaque action/décision est comparée à une ou plusieurs solutions de référence fournies par les cliniciens. Lorsqu'un écart survient, il est analysé par le module et une typologie d'erreur permet de déterminer la « gravité » de l'erreur. Ainsi, une pathologie confirmée par l'apprenant alors qu'elle aurait seulement dû être suspectée sera moins pénalisée que si elle avait été réfutée par ce dernier.

### D. Moteur de jeu

L'ensemble du jeu est piloté par un moteur de jeu (MJ) programmé en C# sous Unity3D. Un moteur de rendu est inclus dans Unity3D, ce qui permet aux programmeurs de se focaliser sur la programmation du Gameplay, de la navigation temps-réel à l'intérieur de la scène, des sources de lumière, et du traitement des interactions entre objets de la scène et l'apprenant. Enfin, le MJ est couplé au module SA. Cela permet au MJ de transmettre au module SA les informations concernant les actions du joueur et inversement de transmettre les messages (type d'erreur, remédiation) provenant du module SA et destinés à l'apprenant.

## III. RESULTATS

Grâce à notre SG, le joueur est plongé et partiellement guidé dans un univers de réalité virtuelle fortement interactif.

L'apprenant/médecin fait entrer la patiente dans le cabinet médical et va pouvoir mener une consultation selon le schéma classique aboutissant à un diagnostic et à une éventuelle décision thérapeutique.

### A. Interrogatoire

Le médecin se trouve face à la patiente et, en cliquant à gauche de l'écran sur les icônes ou onglets (figure 1) qui s'ouvrent en cascade, les questions de l'interrogatoire-type à retenir s'affichent : informations générales, antécédents personnels, antécédents familiaux, histoire de la maladie.

Les réponses (textuelles) de la patiente sont automatiquement enregistrées dans un classeur que l'étudiant pourra consulter à tout moment. Lorsque l'apprenant a posé toutes les questions, l'icône de l'examen physique apparaît.



Figure 1. Vue du cabinet du médecin et des outils de dialogue interactif entre le joueur et le patient virtuel (interrogatoire).



Figure 2. Examen physique de la patiente : utilisation du zoom et des jauges d'informations sensorielles (ici observation des varices et palpation de l'œdème des membres inférieurs).

### B. Examen physique

Ici, plus d'initiatives sont laissées à l'apprenant dans le choix des onglets à ouvrir en fonction des réponses obtenues précédemment. Il choisit de recueillir, sur la patiente qui apparaît déshabillée, signes vitaux (toise, pesée, pouls, température, tension), auscultation (cœur, poumons), inspection, palpation, percussion. Pour ces 4 dernières manœuvres, l'apprenant choisit sur une silhouette représentant la patiente en bas à gauche de l'écran, la région du corps qu'il va examiner (figure 2). La caméra s'oriente sur la zone choisie avec possibilité de zoom. Un halo bleu apparaît automatiquement lorsque l'on est sur une zone interactive. Différents instruments et jauges (colorées) de recherche de signes permettent de renvoyer des informations sensorielles (température des œdèmes, signe du godet, signe de Stemmer, etc...). Le résultat, estimé par l'apprenant, des observations (varices, télangiectasies, angiomes stellaires, etc...) ou des jauges (faible, normal, élevé), est choisi dans les options du menu contextuel qui apparaît à chaque fois.

### C. Examens complémentaires

Afin d'affiner son diagnostic, le médecin peut demander des examens complémentaires (figure 3) : examens de laboratoires, imagerie médicale (radiographie, échographie, dopplérogramme, IRM, scanographie). L'apprenant a ici l'occasion de tester sa reconnaissance de la normalité d'une image ou d'une vidéo ou sa connaissance anatomique d'un foyer d'enregistrement (échographie).

### D. Diagnostic différentiel

Quand l'apprenant estime avoir recueilli assez de données pour émettre une hypothèse qu'il pourra par la suite réfuter ou valider, il consulte le « tableau blanc » de diagnostic à choix multiple. C'est à ce moment que le jeu utilise le module IA pour analyser les différentes informations retenues, les hypothèses formulées et les pathologies rejetées par le joueur. Une liste des erreurs détectées et des remédiations est affichée (figure 4). Des explications peuvent prendre la forme d'animations 3D rappelant les mécanismes physiopathologiques mis en jeu (figure 5).

## IV. DISCUSSION

Les auteurs, confrontés à la complexité de ce projet ambitieux en regard de la courte durée allouée à la réalisation du programme de recherche, sont bien conscients des faiblesses de cet outil pédagogique dans sa forme actuelle. L'outil SG présenté ici n'est encore qu'un prototype qui nécessite bien sûr des améliorations.

Les auteurs ont procédé à deux pré-évaluations rapides de ce prototype.



Figure 3. Obtention d'un résultat (vidéo) d'examen complémentaire (échocardiographie) après positionnement correct de la sonde.



Figure 4. Suivi de la démarche et analyse critique du choix de diagnostic de l'étudiant.

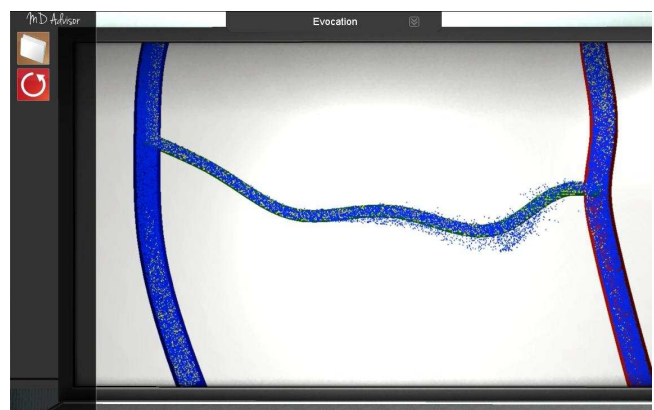


Figure 5. Outil interactif de révision des mécanismes physiopathologiques de la microcirculation et de l'œdème (simulation dynamique en 3D).

### A. *Evaluation par des cliniciens de Médecine Interne (Rennes)*

La réunion a permis de confirmer les aspects très positifs de notre démonstrateur :

Intérêt et apport du cas clinique d'œdème dans le cadre des ARC et des modèles virtuels

- Grande richesse des possibilités analytiques : étiologies variées, nombreux organes et fonctions concernés (cœur, vaisseaux sanguins et lymphatiques, foie, reins, etc...), obligation de diagnostics différentiels

- Grande richesse des possibilités mémorielles : re-mémorisation active de nombreux phénomènes physiopathologiques fondamentaux (régulation du retour veineux, filtration-réabsorption capillaire, hémostase, etc...).

Intérêt d'une modélisation et de la représentation visuelle et interactive de notre patiente

- Aisance relationnelle : absence de gêne du patient, absence de gêne de l'apprenant

- La présence d'un patient virtuel 3D est d'une grande richesse pédagogique pour l'étudiant dans la mesure où cela permet de mimer l'examen physique d'un vrai patient : accès stimulant et facile à tous les territoires anatomiques du patient et autonomie décisionnelle, exceptée pour l'interrogatoire puisque toutes les questions à poser sont listées devant les yeux de l'étudiant. Cette option guidée est souhaitée par certains cliniciens qui souhaitent que l'étudiant systématise la démarche d'interrogation quelle que soit la pathologie suspectée.

Autre suggestion des cliniciens : proposer des menus déroulants partiels (par étapes) avec un mélange de propositions pertinentes et non pertinentes parmi lesquelles l'étudiant doit choisir.

- Intérêt pédagogique de ce modèle également essentiel pour le formateur : la nécessité de formaliser et de répondre à toutes les étapes une à une, a fait prendre conscience pour la première fois au clinicien de la nécessité de rigueur. Le modèle de notre SG est un point de départ très important pour la conception d'autres modèles.

Notre SG fait prendre conscience à l'expert du caractère inconscient de certaines étapes de raisonnement ou de certains choix décisionnels. Les cliniciens ont également pris conscience de la grande richesse de notre SG par rapport à un SG de type « Urgences » :

Le Corollaire 1 est : notre SG est de bien plus grandes complexité et difficultés analytique, diagnostique et décisionnelle.

Le Corollaire 2 est : la nécessité d'améliorer le modèle sur plusieurs plans.

- On sait que le raisonnement de l'expert n'est pas linéaire et qu'il y a des étapes inconscientes. D'autre part, il n'est pas souhaitable d'implémenter le tableau de suspicion à chaque question avec une pénalité à la clé.

Suggestion des cliniciens : casser la linéarité : réduire la liste des questions au patient en l'interrompant par une

question sur les hypothèses ou orientations à prendre et donc nécessité de revoir le SA.

Ces critiques et propositions d'amélioration ont été tout à fait confirmées par l'évaluation des étudiants.

### B. *Evaluation par les étudiants (DCEM4 ou M6 Rennes)*

La critique étudiante permet de retrouver certaines remarques faites par les cliniciens.

Points positifs de notre SG :

L'étudiant (« gamer » et de niveau 6<sup>ème</sup> année) a été visiblement impressionné par les qualités du prototype :

- Qualité du graphisme

- Vision en 3D réelle du cabinet du médecin et du patient (comme dans un jeu vidéo) : l'apprenant (médecin) se déplace autour du patient et peut choisir la localisation anatomique de l'examen physique : possibilité aisée de faire un zoom-avant pour examiner un détail corporel.

- L'interactivité est donc effective : l'étudiant choisit lui-même son action et obtient une réponse du modèle. Il peut demander des examens complémentaires, s'il le souhaite et quand il le souhaite. Son initiative est respectée.

- Les examens complémentaires sont variés et certains sont des documents réels : sons (bruits cardiaques, vasculaires, respiratoires, etc...). Cela peut aussi être une investigation à une autre échelle : observation invasive virtuelle d'un organe à diverses échelles.

- Retour constructif : explication et rappels des mécanismes physiopathologiques qui intéressent les étudiants pour mémoriser les raisonnements (pas seulement une liste de pénalités).

Points faibles de notre SG

- Traits du visage de la patiente actuellement en mauvaise correspondance avec l'âge.

- Questionnaire rébarbatif. Il y a des questions non discriminantes.

Souhaits des étudiants :

- apprendre à poser les bonnes questions (pas seulement une liste annoncée).

- Avoir un meilleur réalisme physique : couleur de peau et de l'inflammation permettant un diagnostic différentiel plus fin.

- Nécessité d'un aspect plus ludique. L'étudiant « gamer » souhaite être stimulé, encouragé : score positif et non pas uniquement pénalisant, encouragements ou avertissements sous formes d'interventions sonores (« bravo ») ou visuelles (graphiques, genre « émoticônes », ou génération d'expressions, sourire, regard interrogatif, dépit, ironie, découragement, sur la physionomie de l'avatar du médecin ou du patient). Cela permettra un « scoring » plus fin et plus discriminant. Des « quizz » de révisions anatomiques ou physiologiques 3D peuvent aussi être proposés à l'apprenant à des moments stratégiques.

Pour atteindre ces objectifs didactiques, des améliorations seront réalisées en particulier avec l'utilisation de la PGMS:

l'étudiant ou le médecin pourra réellement aller observer divers organes pour confirmer ou infirmer son diagnostic. Plus d'initiatives seront laissées à l'apprenant. Le raisonnement sera réellement hypothético-déductif et moins linéaire. Cela impliquera un suivi de l'apprenant plus performant et plus interactif en fonction de la détection des erreurs et de leur type avec des questions et des propositions de choix décisionnels.

## V. CONCLUSION

Ce prototype correspond donc aux souhaits à la fois des cliniciens et des étudiants avec un gain pédagogique et formateur certain. Tous apprécient la richesse du cas clinique d'œdème et les grandes possibilités de raisonnement. Un travail supplémentaire mais déjà techniquement tout à fait réalisable, est à faire pour améliorer notre démonstrateur. Toutefois, il n'est qu'un outil de départ montrant la possibilité de créer de nombreux cas cliniques permettant à terme aux étudiants de parfaire leur formation médicale de façon efficace et agréable. L'aspect ludique assez peu développé pour le moment sera très important pour la satisfaction de l'apprenant et la stimulation de son « envie d'apprendre ». Une éventuelle « addiction à ce jeu sérieux », une dépendance au jeu par une stimulation dopaminergique hypothalamique du « centre du plaisir » habituellement redoutée est peut être ici un but à rechercher.

## ACKNOWLEDGMENT

Ce travail a bénéficié d'un financement de la DGCIS (Direction Générale de la Compétitivité de l'Industrie et des Services, Ministère de l'Economie de l'Industrie et de l'Emploi).

## REFERENCES

- [1] Y. Lessard, N. Julen, J. P. Sinteff, P. Le Beux, and P. Siregar, "Dynamic simulations with a 3D computational model of heart for teaching pharmacology," *Fundam Clin Pharmacol.* 2002, vol. 16, p. 406, A225.
- [2] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, and P. Le Beux, "Campus Numérique de Physiologie : learning from multimedia," *P2T 2006, Fundam. Clin. Pharmacol.* 2006, vol. 20, p. 53.
- [3] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, and P. Le Beux, "Des ressources multimedia pour l'enseignement de la Physiologie," *Colloque International « l'Université à l'ère du numérique ».* CIUEN, 22-24 mai 2006, Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette à Paris.
- [4] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, and P. Le Beux, "Multimedia and physiology: a new way to ensure the quality of medical education and medical knowledge," *Stud. Health. Technol. Inform.,* 2006, vol. 124, pp. 899-904.
- [5] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, and P. Le Beux, "Computer simulation and medical education : complementary tools for the third millennium," *MEDINFO 2007, Brisbane, Australia, ZD02,* pp. 4243-4248, August 2007.
- [6] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, F. Hannouche, S. Rio, and P. Le Beux, "OAAAT", a new, simple and powerful interactive tool for ECG analysis learning," In *Proceedings of the IADIS international conference e-Learning 2008 (eL 2008), part of the MCCSIS 2008 M.B. NUNES and M. McPherson Eds, Amsterdam, Vol1,* pp. 53-59.
- [7] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, F. Hannouche, S. Rio, and P. Le Beux, "An ECG analysis interactive training system for understanding arrhythmias. In *Studies in Health Technology and Informatics (Proceedings of MIE 2009 Sarajevo), Vol 150,* pp.931-935.
- [8] Y. Lessard, P. Siregar, N. Julen, J. P. Sinteff, F. Hannouche, S. Rio, and P. Le Beux, "Easy ECG analysis learning with « OAAAT », a powerful and interactive cardiac simulator," *P2T 2009, Fundam. Clin. Pharmacol.* 2009, vol. 23 (Suppl.1), p. 71.
- [9] Tashiro J. et al, *Road Map for Educational Simulations and Serious Games, Lecture Notes in Computer Science, 185-204, 2010*

# Utilisation d'un jeu sérieux de diagnostic dentaire

André Aoun  
Université Paul Sabatier  
Toulouse, France  
e-mail: aoun@irit.fr

Frédéric Vaysse  
Université Paul Sabatier  
Toulouse, France  
e-mail: frederic.vaysse@univ-tlse3.fr

Jean-Yves Plantec  
INSA  
Toulouse, France  
e-mail: plantec@insa-toulouse.fr

**Abstract**—Cet article relate l'introduction d'un jeu sérieux dans un module d'enseignement en d'odontologie. Après avoir détaillé le contexte pédagogique et les raisons qui ont motivé l'introduction d'un jeu sérieux, on s'attache à préciser les éléments méthodologiques qui ont permis la bonne réalisation de l'objet et à détailler les retours d'expérience qui ont validé la démarche.

**Keywords**—jeux sérieux, odontologie, simulation, méthode agile, familles de jeux, éditeurs de jeux

## I. INTRODUCTION

Les jeux sérieux font peu à peu leur entrée dans le monde universitaire [1]. Il est important de rappeler que le développement d'un jeu sérieux et plus largement d'une application interactive est onéreux, ce qui pose la question de sa pertinence, et ce au-delà de l'effet de mode. Le bon sens et l'expérience nous incitent à affirmer que l'introduction d'un jeu sérieux n'est pertinente lors d'une séquence pédagogique que si l'enseignant rencontre régulièrement une même difficulté à transmettre de façon traditionnelle une notion donnée. Dans ce type de situation bien limitée, un changement de stratégie s'impose. Cet article détaille l'introduction d'un jeu sérieux dans le contexte de la formation de futurs dentistes et comment les problématiques de méthodologie de conception et de budget ont été abordées.

## II. CONTEXTE ET OPPORTUNITÉ

La formation des étudiants, notamment en odontologie, fait depuis toujours appel à des tâches répétitives et chronophages en préparation et correction. Mais ceci est aussi vrai pour la préparation des étudiants. Si entraînement et évaluation sont les deux éléments indissociables de la formation, il n'en reste pas moins vrai qu'il existe un divorce important entre les méthodes habituelles d'enseignement et l'environnement numérique dans lequel baignent les étudiants d'aujourd'hui.

Le cas qui nous intéresse ici est la formation puis l'évaluation des étudiants en chirurgie dentaire dans la matière odontologie pédiatrique (niveau Master 2) et plus particulièrement les deux exercices distincts suivants.

- Un exercice de développement de la capacité des étudiants à identifier les dents et leur position à partir d'images issues de radiologies (conventionnelles ou tomographiques) et/ou d'images cliniques en fonction d'un contexte clinique décrit dans des

instructions : c'est le remplissage du schéma dentaire pédiatrique. Il s'agit d'un enseignement dirigé qui concerne aussi bien des situations physiologiques que des situations pathologiques avec la notion de gradation dans la difficulté.

- Un exercice d'identification et de placement de pathologies (à partir d'un éventail simplifié de pathologies dentaires : caries et anciennes obturations).

Initialement ces exercices étaient réalisés à l'aide de supports de présentation informatisés avec recueil oral ou écrit des résultats. L'exercice faisait l'objet d'une correction et de commentaires collectifs. Cette façon de procéder présentait plusieurs désavantages :

- Le temps nécessaire à la correction ne rendait pas possible la correction individuelle lors des phases d'entraînement ;
- Cette méthode ne permettait pas d'identifier les étudiants en difficulté pendant les entraînements et rendait difficile l'évaluation lors de la notation pour la validation de ce module d'enseignement.
- Par ailleurs ce dispositif rendait difficiles le suivi et la remise en question de la correction du cas clinique.

C'est à la lumière de ces réflexions qu'il nous est apparu important de développer un jeu sérieux visant à reproduire de façon réaliste et en temps limité les tâches du diagnostic qu'un praticien est amené à effectuer. Le jeu devait s'intégrer dans le contexte plus global de la résolution de cas clinique et constituer une phase préparatoire à l'élaboration d'un plan de traitement.

## III. QU'EST-CE QU'UN JEU SÉRIeux ?

Une des définitions parmi les plus courantes consiste à considérer les jeux sérieux comme des médias qui utilisent les forces du jeu vidéo à des fins de formation, de thérapie, d'apprentissage par l'action.

Les jeux sérieux se situent à l'intersection des jeux vidéo (caractérisés par un contexte ludique, des règles, l'existence de scores, de compétition...) et de la formation, voire de l'éducation, qui poursuit un objectif pédagogique (transmission de connaissances, validation des connaissances ou des compétences...) [2]. L'approche pédagogique est donc par définition ludique et immersive ; le ressort principal est l'émotion suscitée par un contexte visuel, sonore ou narratif, et qui, on le sait, constitue un puissant fixateur de connaissances.

Les jeux sérieux recouvrent des contextes d'utilisation très variés. J. Alvarez [2] a proposé une typologie des jeux sérieux selon leur finalité. Dans le cas qui nous intéresse, on a affaire à un jeu d'entraînement et de simulation reproduisant une situation professionnelle et visant à vérifier des compétences. Même si finalement les fonctionnalités offertes au joueur se rapprochent de celles offertes par le logiciel de gestion client d'un praticien, le contexte de jeu est introduit par le fait qu'un score est attribué au joueur (et transmis à la plateforme) et que le temps est limité.

Le coût d'un jeu sérieux va de quelques milliers d'euros à plusieurs centaines de milliers d'euros. Ce coût dépend bien évidemment du contexte d'exécution du jeu et de sa technologie : CD-ROM ou jeu en ligne, environnement 2D ou 3D, richesse graphique, plus ou moins grande complexité du scénario, jeu monojoueur ou multijoueur, applicatif dynamique ou non. Dans le cas présent (et c'est souvent le cas en contexte universitaire), le budget disponible était inférieur à 8000 euros.

#### IV. LE JEU DE DIAGNOSTIC DENTAIRE

##### A. Principe de conception

Le cahier des charges d'un objet multimédia (que ce soit un cours, une animation, une simulation ou un jeu) respecte les étapes et opérations suivantes :

1. Il y a d'abord une approche marketing qui inclut la question de la pertinence évoquée plus haut et qui consiste à bien définir l'objectif du jeu, sa cible (c'est-à-dire son public – on ne conçoit pas un jeu de la même façon pour des collégiens ou des étudiants) ; éventuellement le détail des contraintes humaines et techniques liées à la mise en place du jeu.

2. On s'attache ensuite à définir le scénario du jeu, généralement constitué d'un ensemble d'étapes.

3. La conception du jeu proprement dite consiste à définir ce qu'on appelle le *gameplay*, c'est-à-dire l'ensemble des moyens, manipulations mises en oeuvre pour avancer dans le jeu ; il s'agit de définir les règles du jeu, les modes de commande, les mondes mis en présence ; on définit également à ce stade s'il y aura des contenus particuliers à créer (fond d'écran, sons, vidéos)

4. Un point essentiel du cahier des charges consiste à définir la façon dont le jeu va être testé en situation, face à un panel d'utilisateurs/testeurs.

5. Puis on s'attache à préciser des aspects techniques tels que la manière dont seront faites les mises à jour, si le jeu comporte plusieurs langues...

6. Enfin, on précise les aspects juridiques liés aux droits d'auteur, par exemple.

Selon les cas, le cahier des charges est plus ou moins complet au moment où démarre le développement ; si les aspects techniques ou organisationnels sont en général bien maîtrisés par les cellules en charge des TICE dans les universités, il arrive souvent que l'enseignant à l'origine de la demande n'ait qu'une idée assez vague des fonctionnalités détaillées d'un jeu. Ceci impose la mise en place d'une méthodologie inspirée des méthodes agiles : plutôt que de chercher à finaliser un cahier des charges définitif aussi

précis que possible et à livrer plusieurs objets de type « boîte noire », on a préféré construire le cahier des charges progressivement, en plusieurs étapes, tout en développant des prototypes successifs ayant pour objectif de valider ou d'invalider les choix faits à une étape donnée du développement [4,5]. Cette méthode, qui implique des échanges constants avec le client, présente comme difficulté principale la nécessité d'accueillir les nouvelles idées qui surgissent tout en maintenant l'exigence que le projet converge. Cette façon de faire peut donc présenter un certain risque, car le temps de développement coûte cher. Elle s'aborde en faisant des choix d'architecture logicielle (classes génériques et réutilisables, modularités) et de programmation (code source propre, clair, robuste, commenté) qui autorisent des reconstructions partielles très rapides. Bien entendu, parfois, il faut savoir écarter des propositions qui deviendraient subitement orthogonales avec les idées de départ, et pourraient réfréner quelque peu la créativité des formateurs. Ces échanges ont en tout cas permis de faire émerger rapidement une « famille de jeux » et de faire évoluer la demande initiale vers une véritable chaîne d'édition qui permet très facilement à un formateur non informaticien de créer un nouveau jeu.

Une remarque importante : qui dit famille de jeux dit limitations du périmètre fonctionnel des jeux. En d'autres termes, la famille doit être suffisamment large pour accueillir des scénarios de jeux auxquels les formateurs n'auraient pas pensé lors du développement ; si le travail de modélisation est bien fait, le modèle de données doit être évolutif pour accueillir de nouvelles options ou fonctionnalités.

À la différence du développement de sites web, où finalement l'expression des fonctionnalités demandées est le plus souvent un travail simple, développer un jeu sérieux dans un cadre universitaire nécessite de comprendre un jargon (ici celui des chirurgiens dentistes), un corps de métier, un mode de pensée et c'est ce qui fait l'intérêt et la difficulté de ce travail.

##### B. Architecture

Le jeu est un objet web (page HTML) accessible depuis une plateforme et basé sur un moteur générique Flash (muni du protocole SCORM) auquel est associé un fichier XML, instance du cas pratique étudié. Une particularité importante des jeux développés pour la faculté d'odontologie est que le moteur de jeu est générique et donc capable d'exécuter plusieurs cas différents que l'enseignant, via une interface auteur, est à même de créer.

##### C. Fonctionnalités +SCORM

Les spécifications en mode joueur sont les suivantes :

- l'environnement de jeu est 2D ;
- un cas est présenté sous forme d'images ou de radio que l'on peut faire défiler ;
- le joueur doit positionner les dents existantes sur un schéma (étape 1) et leur affecter les pathologies qu'il décèle au vu des images fournies ;
- le résultat est transmis à la plateforme de formation.

En mode auteur, l'utilisateur génère assez facilement un nouveau cas.

## V. RETOUR D'EXPÉRIENCE

Dans les prérequis du dispositif pédagogique, nous avons fixé quelques règles permettant l'optimisation du matériel d'enseignement. Tout d'abord l'enseignant doit avoir la possibilité de présenter un schéma dentaire prérempli lorsque la situation est trop complexe dans certaines régions.

Ce même dispositif peut aussi être utilisé pour limiter les tâches répétitives et lassantes dans des situations trop simples peu intéressantes d'un point de vue pédagogique. Ceci est bien évidemment à mettre en adéquation avec le niveau des étudiants. L'évaluation tient compte de ce préremplissage. Les deux exercices font l'objet d'une évaluation propre et la note finale tient compte des 2 notes en fonction d'un coefficient défini par l'enseignant.

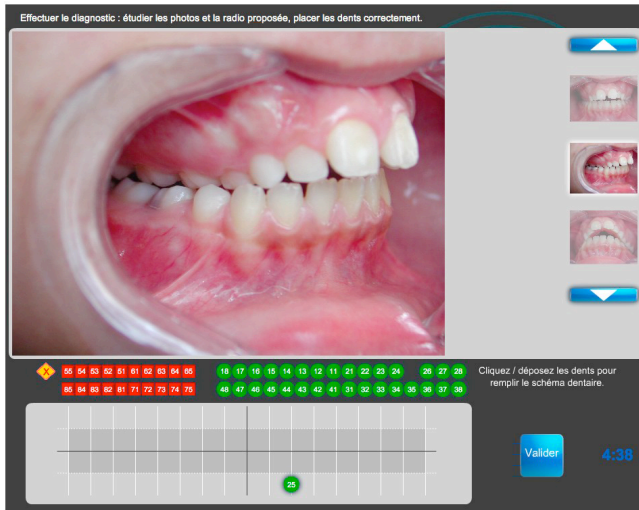


Figure 1. Etape de positionnement avec préremplissage

Il est à noter que ce même exercice est utilisé dans le cadre de la formation et de l'évaluation ce qui limite les risques de biais lié à la découverte de la technique pendant l'évaluation.

### A. Des retours très positifs

Le dispositif a été testé depuis une année auprès de 71 étudiants. Cet enseignement a fait l'objet d'une évaluation par la structure universitaire de la composante chargée d'évaluer les enseignements. Les retours sur cet exercice sont positifs à 75% (source : Service universitaire de Pédagogie de l'Université Paul Sabatier) malgré des problèmes récurrents de réseau informatique.

Le jeu dentaire permet désormais une formation en autonomie des étudiants qui peuvent accéder à des cas mis à disposition par l'enseignant, à un rythme défini par lui. La correction automatisée, authentifiée et immédiate permet d'identifier rapidement les étudiants en difficulté et de prévenir ainsi les décrochages.

### B. L'importance de cas d'étude sans ambiguïté

Des difficultés ont été rencontrées dans la génération des cas cliniques par l'enseignant, car l'outil n'apporte pas encore suffisamment de souplesse. Les cas cliniques ne

doivent donc souffrir d'aucune ambiguïté dans leur interprétation. Ce problème peut être en partie résolu par le préremplissage enseignant du schéma dentaire. Enfin, nous réfléchissons aussi à la possibilité d'une évaluation à distance dans le cadre du télé-enseignement.

### C. L'importance de l'accompagnement

Dans l'utilisation de cet outil, l'accompagnement est double. D'une part l'accompagnement des enseignants dans la création de nouveaux cas : chaque situation clinique présente une dose d'incertitude liée à la qualité de l'iconographie, à l'interprétation de cette iconographie et à la complexité de la situation clinique. Lors de la réalisation de chaque nouveau cas, nous recommandons que soit instauré une phase de test à un niveau local au sein de l'équipe pédagogique, voire à un niveau plus élargi (inter-universitaire) lorsque la discipline ne concerne qu'un nombre faible d'enseignant, comme c'est le cas dans ce projet.

L'accompagnement des étudiants est aussi capital pour la bonne réussite de cet outil. Des instructions claires doivent leur être communiquées et les séances d'entraînement doivent être nombreuses pour leur permettre de s'approprier l'outil. Les séances de création de jeux sont aussi importantes pour cette même raison, ce qui leur permet de bien comprendre les difficultés de créations et les contraintes qui leur sont imposées lors du remplissage [6].



Figure 2. Etape de score

## VI. EVOLUTIONS

### A. Plateforme - UNF3S

Dans les perspectives nous pensons qu'il est nécessaire d'élargir la possibilité de créer d'autres jeux par des enseignants issus d'autres facultés. Par ailleurs la création de nouveaux jeux par les étudiants peut aussi être un bon exercice pédagogique permettant, en plus d'augmenter la base de données. Une application web dédiée à la consultation de jeux sérieux existants et à l'édition de nouveaux cas vient d'être lancée (projet UNFS3 2011).

### B. Remplacement

Fort du succès de ce jeu, un nouveau projet de jeu sérieux a été lancé en septembre 2011 (UNF3S 2011). Il s'agit d'un jeu immergeant le futur professionnel dentiste dans son environnement au travers d'un remplacement simulé lui permettant de toucher du doigt la complexité du métier plus sûrement et plus efficacement qu'à travers la projection de transparents dans un enseignement traditionnel. Le jeu propose au joueur de résoudre des problèmes au jour le jour (cliniques, administratifs, organisationnels) avec des indicateurs sur le temps passé, le type d'actes et le chiffre réalisé. Les activités peuvent être interrompues par des coups de téléphone qu'on peut prendre ou pas (qui sont autant d'opportunités ou de mauvaises nouvelles) des incidents techniques ou de défaut d'approvisionnement.

### VII. CONCLUSION

Plusieurs éléments nous paraissent ici intéressants. Cette expérience a montré clairement que plusieurs difficultés pédagogiques (correction individuelle, identification d'étudiants en difficulté...) rencontrées dans un module d'enseignement en d'odontologie impliquant des manipulations métier pouvaient être opportunément contournées par le biais de l'introduction d'un jeu sérieux.

L'intérêt d'identifier l'existence d'une famille de jeux est double. Moyennant un investissement supplémentaire lors de la conception et du développement du jeu, cette approche permet, d'une part, de mettre en place une véritable chaîne d'édition, qui redonne la main au formateur en lui permettant de mettre en oeuvre des scénarios et des cas pratiques nouveaux, et d'autre part, de diminuer grandement les coûts de développement de nouveaux jeux.

### RÉFÉRENCES

- [1] Projet Grand Emprunt Generic SG, SP2.2 : un bilan de l'utilisation des jeux sérieux dans les Universités Numériques Thématique et leurs caractéristiques techniques (à paraître)
- [2] J. Alvarez et D. Djaouti : Introduction au Serious Game ; Questions Théoriques, 2010.
- [3] D. Djaouti, J. Alvarez et O. Rampoux : Typologie des serious games ; dans S. Rufat et H. TerMinassian, Questions Théoriques, 2010.
- [4] J.-Y. Plantec, J.-Y., Approche agile de développement de familles de jeux sérieux pour le contrôle aérien. Numéro spécial Génie Logiciel, décembre 2010.
- [5] J.-Y Plantec, Utilisation de jeux sérieux en contexte universitaire, approches de conception et développement, Colloque INSA-ENSA Formation et Pédagogie, Oujda, avril 2012
- [6] Instructions pour l'utilisation du jeu "SCHEMA DENTAIRE CHEZ L'ENFANT", SUP, Université Paul Sabatier



# Les outils d'enseignement médical par simulation virtuelle du XXIème siècle

Que pouvons-nous espérer et que devons-nous attendre d'eux ?

Dominique Trucho-Cardot  
Département de Simulation Médicale Digitale  
Interaction Healthcare  
France  
e-mail: d.truchot.cardot@me.com

Régis Caillat-Grenier  
Département de Simulation Médicale Digitale  
Interaction Healthcare  
France  
e-mail: regis.caillat-grenier@interaction-healthcare.com

## I. LE CONTEXTE

Notre système de santé, de plus en plus complexe, est confronté aux principaux challenges que sont :

- les besoins grandissants dans le domaine de la formation des étudiants à nombre constant d'enseignants et de patients.
- le maintien impératif des compétences.
- l'amélioration de la sécurité des patients.
- la maîtrise des coûts.

L'intérêt récent et accéléré dans la mise en place et l'évaluation de l'outil simulation comme complément à la formation traditionnelle en médecine n'est donc pas anodin. Il correspond en fait à la prise de conscience des producteurs de santé des impératifs et des attentes de qualité des soins et de sécurité des patients devenus consommateurs, ainsi qu'à la mesure et la surveillance de ces paramètres par les autorités sanitaires, payeurs de ces services.

Dans ce cadre, au cours des quinze dernières années, les outils de simulation se sont multipliés et perfectionnés jusqu'à imposer un concept pédagogique (l'enseignement facilitateur) et leur propre modèle de curriculum de formation (le cercle d'apprentissage).

Pour de nombreux auteurs, l'enseignement, la formation et l'évaluation par simulation pourrait représenter en fait le meilleur de la technologie au service du patient.

A ce premier constat vient s'agréger le fait que nos étudiants, donc futurs praticiens, sont nés dans l'air numérique. La première source d'information médicale et de support pédagogique étant pour eux depuis 2005 le Web et Google.

Et cela était sans compter sur les deux nouveaux paradigmes planétaires que sont :

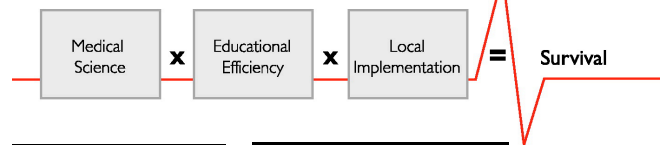
- « le meilleur soin au meilleur coût »
- « Jamais la première fois sur un patient ».

Ainsi fort de ces constats et alors que tout semble formalisé en ce qui concerne l'enseignement des gestes, procédures et raisonnements cliniques par simulation à échelle humaine (simulateurs patients haute ou basse fidélité), nous ne savons encore que bien peu de choses sur la simulation clinique virtuelle (regroupée parfois sous l'appellation Serious Game) et ce que nous pouvons attendre d'elle.

## II. LES CERTITUDES

### A. Technologiques et industrielles

#### The Utstein Formula of Survival



Réalisme

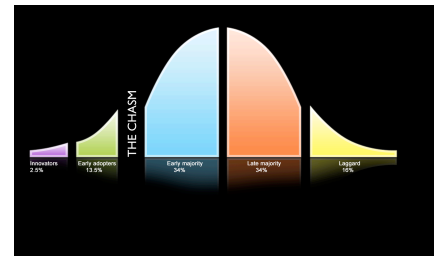


Pertinence



De manière macroscopique, le développement des outils numériques/virtuels est classiquement lié à la formule de survie d'Utstein (bien connue des praticiens dans le cadre de la survie à l'issue d'un arrêt cardiaque) qui impose à tout projet, si l'on souhaite le mener à bien et qu'il soit pérenne, de réunir :

- des données scientifiques validées sur le sujet,
- une pertinence/efficacité éducative également prouvée, et
- une implémentation en lien avec les besoins locaux.



Plus spécifiquement, une analyse de la courbe d'adoption des nouvelles technologies de Roger nous permet de mieux comprendre les choix des développeurs de ce type de solutions (chronophages en terme de recherche et de développement), sur un marché relativement jeune notamment en France, sont certes les demandes (mais qui viennent le plus souvent des 15% à gauche de la courbe)

mais surtout la certitude que la pertinence sera au rendez-vous pour les 68% d'utilisateurs potentiels...gage de pérennisation « notamment » financière du projet.

Ce qui explique en grande partie les choix nosologiques offerts à ce jour (les soins d'urgences, les applications pointues et couteuses mais gage d'excellence) ou de modèles économiques (support majeur de l'industrie pharmaceutique).

### B. Educationnelles

Selon le Professeur D M Gaba, « Simulation is a technique- not a technology » (QSHC 2004).

La simulation est donc une technique à 11 dimensions, soit 5<sup>11</sup> possibilités d'acquisition de compétences générales et spécifiques qui naturellement a imposé que les curriculums devaient définir les objectifs pédagogiques, que les objectifs pédagogiques devaient guider les contenus pédagogiques et ainsi que les contenus pédagogiques devaient conditionner les développements techniques des outils pédagogiques.

Ainsi, une définition précise des objectifs et des contenus pédagogiques est indispensable pour assurer un développement adapté des simulateurs.

Mais surtout une intégration forte de la simulation virtuelle dans les curriculums est indispensable pour assurer un développement pérenne des outils pédagogiques.

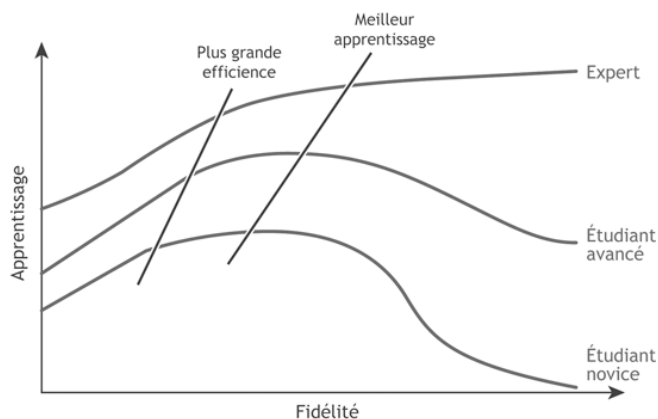
Les recommandations de la Haute Autorité de Santé en matière d'enseignement par simulation seront donc à n'en pas douter une grande avancée pour la France.

### III. LES CHAMPS D'INVESTIGATION

Nos propos à ce stade de réflexion se veulent source de réflexions et d'échanges avec les lecteurs. Ainsi nous sommes amenés à nous poser les questions suivantes :

#### A. Quelle fidélité pour quels apprenants ?

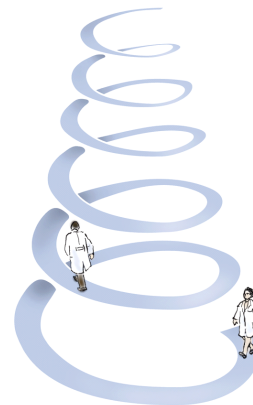
Il est clair selon la plupart des auteurs qu'un certain degré de fidélité est nécessaire à tous les apprenants.



Alessi, 1988

Cependant au delà d'un niveau de fidélité, l'apprentissage des étudiants novices décline. Ce modèle permet d'identifier :

- Un point de meilleure efficacité correspondant à la fidélité la plus basse permettant d'acquérir les compétences minimales acceptables pour chacun des niveaux d'expertise.
- Un point de meilleur apprentissage correspondant à la fidélité permettant le meilleur des apprentissages, sans égards aux coûts réels associés.
- Un certain degré de fidélité est nécessaire à tous les apprenants.



Expert  
 Proficient  
 Competent  
 Advance beginner  
 Novice

Dreyfus, 1982

#### B. Quel contexte spatio-temporel ?

Cette question appelle à une réflexion profonde et individuelle sur le mode d'enseignement voulu notamment en fonction du nombre d'étudiants, du nombre d'enseignants et des locaux disponibles à cet effet. A ce niveau la simulation virtuelle s'avère un outil extrêmement précieux et puissant lorsque s'impose un enseignement de nombreux étudiants en un même lieu ou en des lieux différents. La classe devient également virtuelle et encourage l'autonomie et la mobilité des étudiants, tout en gardant un caractère extrêmement rigoureux (les dashboards intégrés par leur précision incroyable sont sans pitié).

#### C. Quelles évolutions technologiques souhaitées ou souhaitables ?



versus



A l'instar de l'introduction la boîte automatique en série plébiscite unanimement par le marché anglophone, qui n'équipe à ce jour en France, que 10% des voitures (ce qui représente des ventes à pertes pour les constructeurs). Chiffre qui ne va pas s'arranger car seulement 1% des auto écoles proposent des formations sur boîte automatique. Ainsi donc la simulation médicale virtuelle 3D avec cerveau expert est elle bien réaliste et surtout adaptée à nos besoins réels de formation ?

#### *D. Quelles formations pour les enseignants ?*

Là se joue l'enjeu majeur pour la simulation médicale en générale et virtuelle en particulier. Car il serait totalement illusoire de développer un quelconque outil, même extrêmement pertinent, si les enseignants ne sont pas prêts à l'utiliser. Or le premier frein rencontré est le frein vis-à-vis de la haute technologie, de son intégration dans le curriculum à son utilisation optimale. Il convient donc de rappeler que la simulation est l'addition d'objectifs pédagogiques et d'outils pédagogiques mais l'enseignement par simulation comprend en plus l'éducation des enseignants, notamment en ce qui concerne l'utilisation adaptée du débriefing. Aucun Diplôme Universitaire ou Master de l'éducation en santé n'intègre à ce jour l'enseignement par simulation virtuelle.

#### IV. CONCLUSION - DISCUSSION

Partant du pré requis, communément admis par les acteurs et initiateurs du sujet, que l'hyper technicité, la spécialisation à outrance et l'émiettement des connaissances ne feront que renforcer le caractère holistique intrinsèque de la simulation.

A savoir la capacité des outils pédagogiques à stocker et restituer les performances individuelles, en les situant au cœur des réalisations collectives.

Nous ne pouvons prédire qu'un avenir heureux à la simulation médicale virtuelle dans la mesure où nous serons capables de répondre aux questions princeps et que le marché permette un développement totalement adapté de ces mêmes outils aux contraintes et ambitions locales.

# 3D Virtual Operating Room : un *learning game* pour former les professionnels à la prévention et à la gestion des risques

Catherine Lelardeux\*, David Panzoli\*, Thomas Rodsphon\*, Julien Cegarra\*, Michel Galaup\*<sup>†</sup>, Pierre Lagarrigue\*, Stéphane Sanchez<sup>‡</sup>, Yves Duthen<sup>‡</sup>, Vincent Lubrano<sup>§</sup> et Vincent Minville<sup>§</sup>

\**Université de Toulouse, Serious Games Research Network, Albi France*  
catherine.lelardeux@univ-jfc.fr; david.panzoli@irit.fr; pierre.lagarrigue@univ-jfc.fr

<sup>†</sup>*Université de Toulouse, UMR EFTS, Toulouse, France*  
michel.galaup@toulouse.iufm.fr

<sup>‡</sup>*Université de Toulouse, IRIT-Vortex, Toulouse, France*  
stephane.sanchez@univ-tlse1.fr; yves.duthen@univ-tlse1.fr

<sup>§</sup>*CHU de Toulouse, Toulouse, France*  
lubrano.v@chu-toulouse.fr; minville.v@chu-toulouse.fr

**Résumé**—Le projet 3DVOR est un *serious game* en 3d centré sur la prévention des risques médicaux lors d'une intervention chirurgicale. Son originalité est de proposer un entraînement collaboratif à l'ensemble des professionnels du bloc opératoire.

**Keywords**—*serious game, learning game, bloc opératoire, checklist, gestion et prévention des risques*

## I. INTRODUCTION

De nombreux jeux et simulateurs à destination des personnels de santé visent à offrir un moyen réaliste d'apprendre par la pratique ou de s'entraîner en s'appuyant sur la facilité d'accès et la sécurité garanties par un dispositif virtuel. Ces outils couvrent un large panel de compétences : apprentissage de procédures ou de gestes médicaux, diagnostic médical, suivi de patient, administration d'un service ou gestion de crise. Les *serious games* (SGs) immersifs tels que Pulse!!<sup>1</sup> ou CliniSpace<sup>2</sup> reproduisent avec réalisme le contexte et les conditions réelles d'intervention par le biais d'un dispositif de réalité virtuelle dans lequel les professionnels sont immergés par le biais d'avatars. Le projet "3D Virtual Operating Room" (3DVOR) s'inscrit dans cet axe et propose une sensibilisation aux risques médicaux dans le bloc opératoire.

## II. 3D VIRTUAL OPERATING ROOM

3DVOR est un projet de SG accessible en ligne initié par le groupement d'intérêt scientifique *Serious Game Research Network* (SGRN) et le CHU de Toulouse. 3DVOR est centré sur la prévention et la gestion des risques médicaux dans le bloc opératoire. Il met en jeu tous les acteurs de santé qui interviennent depuis l'entrée au bloc du patient jusqu'à sa sortie. Son originalité est de proposer un entraînement collaboratif à l'ensemble des professionnels du bloc opératoire :

anesthésistes, chirurgiens, infirmiers, manipulateurs radios, cadres de santé.

Les scénarios mis en œuvre s'intéressent aux situations porteuses de risques durant l'intervention : planification, préparation, déroulement et suites immédiates en salle de réveil. Ce jeu permet ainsi une mise en situation critique des équipes sans interférer avec la sécurité du patient, de manière à avoir une approche préventive dans l'identification, l'analyse et la gestion des événements porteurs de risques dans un bloc opératoire.

Son objectif est d'aboutir à la réalisation d'un outil de formation interprofessionnelle capable d'améliorer la qualité et la sécurité des pratiques médicales, grâce à la valorisation des compétences acquises par les experts dans l'exercice de leurs fonctions, et à la capitalisation de leur expérience professionnelle. Ce projet vise un public large de professionnels de santé, en formation initiale ou continue : étudiants en école de médecine, IFSI, sages femmes, médecins, infirmières, cadres de santé.

Le projet 3DVOR s'appuie sur une collaboration interdisciplinaire entre (i) des équipes de recherche académique spécialisées dans les domaines de simulation et de la réalité virtuelle, de l'ergonomie (prise de décision des professionnels médicaux), de la didactique professionnelle et du SG pour la formation, toutes regroupées au sein du *SGRN*; (ii) des studios spécialisés dans le SG (*KTM Advance*), le jeu vidéo (le studio *Cyanide*) et l'intelligence artificielle; et (iii) des professionnels de santé du CHU de Toulouse (anesthésistes, chirurgiens, etc).

## REMERCIEMENTS

3DVOR est soutenu par la Faculté de Médecine de Toulouse et le pôle de compétitivité Cancer-Bio-Santé. Il a obtenu le Visa Tic & Santé (Cap Digital et Medicen) et une labellisation chez Cap Digital. Ce projet a été lauréat du 12<sup>ème</sup> AAP du FUI en 2011.

1. <http://www.interaction-healthcare.com/> (distributeur pour la France)

2. <http://www.clinispace.com/index.html>

# Les serious games en mondes virtuels

Guillaume REYS  
Faculté de chirurgie dentaire  
Strasbourg  
guillaume.reys@wanadoo.fr

## I. INTRODUCTION

Les contraintes imposées par les réglementations mises en place au fur et à mesure des années, obligent les praticiens à acquérir des compétences dans tous les domaines de leur profession. Ils devront ainsi posséder un savoir universitaire dans tous les domaines de leur discipline, être capables de travailler en équipe avec d'autres collègues et autres professionnels de santé, être dotés de bonnes capacités de communication, et être préparés pour l'apprentissage et la formation continue tout au long de leur exercice professionnel. Ces compétences peuvent être renforcées voire réactualisées lors de formations continues, par des rencontres entre praticiens, par des revues professionnelles, par des congrès, par Internet. Mais la formation en présentiel, demande du temps, non seulement pour la formation en elle-même, mais également en termes de logistique : (trajet, hébergement, location de locaux ...). Une formation en distanciel peut se poser comme une alternative à la formation en présentiel, et les serious games en sont une composante innovante, dynamique et motivante.

## II. LES SERIOUS GAMES

Selon Alvarez (2007), ce sont des applications informatiques, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (Serious) [...] avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). Chaque discipline, chaque nouveauté nécessite un apprentissage qui suit une courbe normalement ascendante. Une fois la discipline acquise, il faut pouvoir la pratiquer pour en conserver les réflexes ou les automatismes. En ce qui concerne les urgences médicales au cabinet dentaire, par exemple, le manque de pratique au sein du cabinet, obligent les praticiens à faire de la formation continue très régulièrement. Les serious games peuvent être une bonne alternative à la formation puisqu'ils permettent aux praticiens de mettre à jours leurs connaissances rapidement. Ils permettent de confronter les savoirs, de s'entraîner à des techniques particulières, d'apprendre en présentiel, ou à partir d'une console de jeux ou d'un ordinateur, sans avoir peur de se tromper.

## III. LES MONDES VIRTUELS

Les réseaux sociaux prennent une place importante dans le temps passé par les internautes sur le web. Ils permettent de faire des rencontres professionnelles, de suivre l'actualité, de regrouper au sein d'une communauté les internautes ayant des pôles d'intérêt communs. La spécificité des mondes virtuels réside dans la possibilité de créer des environnement 3D, dans lesquels les internautes pourront interagir sous

forme d'avatar avec l'environnement et les autres personnes connectées par écrit ou par oral. Ils permettent la collaboration dans la conception de l'environnement et des buts à atteindre (réalisation des lieux, construction de bâtiments, modélisation d'objets, réalisation des scripts d'interaction). De part sa facilité d'utilisation, de son graphisme en accord avec nos exigences actuelles, nous avons opté pour la plateforme de SecondLife (l'équivalent open source est Opensim), puisqu'elle permet à la fois un rapprochement avec les réseaux sociaux, la collaboration, la communication par écrit ou par oral dans un environnement qui respecte nos paradigmes et induit une multitude d'usages pédagogiques.

## IV. LES SERIOUS GAMES EN MONDES VIRTUELS

L'intérêt des mondes virtuels dans l'enseignement est le même que celui provoqué par l'impact de l'Internet dans l'enseignement il y a 15 ans. Il est donc indispensable pour les institutions de créer des plateformes à des fins éducatives plutôt que de se contenter de mettre en ligne du contenu. Réaliser des serious games dans les mondes virtuels permet d'utiliser les avantages des serious games et des mondes virtuels. La simulation permet aux utilisateurs de s'entraîner à pratiquer des gestes et à opérer des choix professionnels dans un temps déterminé, sans risque, sans dommage et à moindre frais. Au sein du serious game, les apprenants pourront être accompagnés par les enseignants (tutorat), collaborer avec d'autres étudiants pour mener à bien le déroulement du scénario, dans un univers 3D immersif, dont la charte graphique est adaptée à l'utilisation. Nous montrerons avec 2 exemples concrets, que l'intégration des serious games dans les mondes virtuels permet de mettre en scène des situations d'apprentissage difficiles à mettre en oeuvre dans le monde physique.

- Les urgences médicales au cabinet dentaire est un serious game qui permet aux chirurgiens dentistes de se confronter aux situations d'urgences qu'ils n'ont pas l'habitude de pratiquer. Les étudiants pourront alors confronter leurs connaissances et leurs automatismes face à une situation d'urgence peu courante.
- Médecine de catastrophe : dans un environnement urbain, une vingtaine de médecins se connectent sous forme d'avatar et doivent faire face à une situation de catastrophe (tuerie par une personne isolée d'une 30 personnes), gérer les secours, le tri, le transport, monter un hôpital de campagne, et être capables d'échanger de l'information pertinente pour organiser les secours en définissant les rôles pour chacun.

# Un jeu sérieux pour l'apprentissage des biostatistiques en santé : une application en recherche biomédicale

Pierre Gillois, Claudine Schwartz,  
Jean-Luc Bosson  
UJF-Grenoble1, CNRS, TIMC-IMAG UMR 5525,  
Themas,  
Grenoble, France  
e-mail: pierre.gillois@imag.fr  
e-mail: claudine.schwartz@imag.fr  
e-mail: jean-luc.bosson@imag.fr

Muriel Ney  
UJF-Grenoble1, CNRS, LIG  
Grenoble, France  
e-mail: muriel.ney@imag.fr

**Abstract :** Dans cet article, nous présentons le jeu sérieux Loé (Laboratorium Of Epidemiology) développé à Grenoble pour l'apprentissage des biostatistiques en santé. Ce jeu simule une immersion dans le monde de la recherche biomédicale, grande utilisatrice de biostatistique appliquée. Depuis 2009, ce jeu est utilisé en PCEM2 pour la formation aux biostatistiques et à la recherche clinique et sert également à mettre en œuvre les compétences du C2i niveau 1. Huit enseignants sont mobilisés sur un semestre pour encadrer 170 étudiants répartis en 6 groupes. Chaque équipe de 3 ou 4 étudiants doit produire au final un article et faire une présentation multimédia utilisée lors d'une simulation de congrès médical. Des retours d'expériences du point de vue des étudiants et des enseignants sont présentés dans cet article.

**Keywords :** jeu sérieux; recherche biomédicale ; biostatistique ; enseignement médical

## I. INTRODUCTION

L'enseignement des biostatistiques dans les facultés de médecine repose sur des organisations pédagogiques inchangées depuis des décennies. De gros efforts d'intégration de cette matière transversale en formation initiale ont vu le jour, sous forme de pédagogie innovante, e-learning, mais sans pouvoir contextualiser en quelques séances le processus de la recherche biomédicale dans son ensemble. Enseigner les bases de biostatistique se fait de façon déconnectée des situations réelles d'une utilisation dans un contexte professionnel en santé.

De plus, les étudiants eux-mêmes imaginent le plus souvent leurs futures activités de professionnelles en fonction des images, histoires et faits divers véhiculés par les médias. Ces contenus diffusés se concentrant sur le sensationnel reflètent rarement la réalité du terrain. L'étudiant se projette facilement dans la blouse d'un cardiologue, ou d'un chirurgien et ne mesure pas l'ensemble des connaissances sous-jacentes, notamment statistiques, indispensables à la pratique de cette activité.

Pourtant, cet enseignement est la base nécessaire à la compréhension et l'analyse de toutes les publications en santé, que ce soit par la LCA (lecture critique d'article) ou même de la médecine basée sur le niveau de preuve ou «

evidence based medicine ». De plus on retrouve dans les établissements de soins, une dimension financière à cet enseignement, par la production de publication permettant un financement par l'enveloppe SIGAPS.

De fait, les biostatistiques sont l'un des socles communs de tous les professionnels de santé, et sont utilisées constamment dans le cadre d'une activité professionnelle (dépistage, soins, thérapeutique...)

Il devient alors important d'arriver à passer la barrière du désintérêt, de l'incompréhension des étudiants qui la jugent souvent trop mathématique, voire inutile pour un médecin, sans en mesurer la réelle importance pour leur vie professionnelle [1-2]. Malgré son intrication avec l'ECN via la note de LCA, et les retours d'expériences des seniors sur l'utilisation de cette matière en activité courante, les étudiants n'arrivent pas à adhérer à cette matière de façon optimale.

Dans beaucoup de facultés, l'enseignement des biostatistiques en santé se base sur des cours magistraux classiques, associés avec des exercices scolaires en travaux pratiques. Ces exercices répondent bien à l'illustration des cours, mais ne donnent pas de visions globales de la pratique des biostatistiques en santé dans le cadre de la recherche biomédicale. Les différents cours et TP sont pour l'étudiant très souvent indépendants les uns des autres.

Pour répondre à ce challenge de transmission de la connaissance d'une matière médicale peu plébiscitée par les étudiants, un jeu sérieux simulant un processus de recherche clinique a été développé à Grenoble prenant le nom de Loé [3-5].

L'enseignement des biostatistiques est actuellement enseigné sur deux années, la première est le PACES selon le modèle pédagogique grenoblois [6], associant des cours en ligne et sur DVD avec la possibilité de poster des questions aux enseignants qui serviront de base à la réalisation de SEPI (Séance Explicative Présentielle Interactive) pendant laquelle l'enseignant répond aux questions, mais aussi illustre les objectifs pédagogiques.



Figure 1. Interface de Loé

Pour préparer à la LCA, en seconde année de médecine (PCEM2), en janvier 2009, le jeu LOE a été proposé à un petit groupe de 28 étudiants de PCEM2 sur une promotion de 164 étudiants. Puis à partir de 2010, il a été généralisé pour l'ensemble des 170 étudiants de chaque promotion de PCEM2. Pendant cet enseignement, le jeu sérieux va les immerger dans une recherche clinique complète avec toutes les étapes d'une vraie recherche. Cela représente pour chaque étudiant 8 séances de 4 heures de TP associées à 6 séances de 2 heures de conférence permettant de montrer un exemple de recherche biomédicale opérationnelle. De plus, la production d'un article et d'une présentation multimédia, permet de mobiliser les compétences et connaissances TICE du C2i niveau 1 acquises en parallèle.

## II. REGLES ET ENVIRONNEMENT DU JEU LOE

La mission, confiée aux étudiants par une institution (virtuelle) de santé (la commission du médicament), est de concevoir et effectuer une étude épidémiologique de leur choix dans le cadre de la problématique de l'incidence des maladies thromboemboliques veineuses (MTE) à l'hôpital. Cette étude aboutit à la rédaction d'un article scientifique qu'ils devront présenter à un congrès (simulé) sur les pratiques hospitalières. Cette étude repose sur un recueil de données auprès de quelques patients (vidéos) pour contribuer à une enquête nationale qui en retour fournit un jeu de données correspondant à la demande de chaque équipe d'étudiants. Ces données sont issues d'une base de données réelles. Les étudiants devront effectuer des statistiques descriptives et analytiques, des tests d'hypothèse, déterminer des facteurs de risque, etc. La rédaction de l'article scientifique doit respecter les standards en vigueur en santé, ainsi que la présentation multimédia du contenu de l'article pour le congrès. Les résultats de ces analyses doivent être défendus dans une publication scientifique, mais aussi servir à proposer un outil décisionnel visant à optimiser la filière diagnostique de la

MTE. Cette étape postpublication est l'étape finale du jeu valorisant le résultat de l'ensemble de la démarche Loé d'un groupe d'étudiants.

Les règles du jeu sont à découvrir par les étudiants lors de la première des huit séances en explorant la plate-forme web du jeu. Elles se présentent sous la forme de tâches à réaliser et de moments de validation obligatoires de certaines de leur production par différents organismes (des personnages du jeu, en l'occurrence). Les tâches et les moyens de contrôle des résultats mis à disposition des étudiants sont indiqués dans le tableau suivant. Il est structuré selon les huit sessions en présentiel. Ces tâches sont exécutées par des équipes de trois à quatre étudiants.

Parmi toutes les possibilités de contrôle offertes aux étudiants, trois sont des moments de validation obligatoires : le protocole doit être validé par le Comité de Protection des Personnes (CPP) avant d'être implémenté à l'hôpital, une autorisation d'interroger des patients doit être obtenue avant d'aller visiter les chambres (et voir les vidéos) et l'article doit être accepté par le comité scientifique du congrès. Dans le deuxième cas, il s'agit d'une demande formulée par oral (par téléphone) qui est ensuite acceptée ou refusée. Dans les deux autres cas, les étudiants auront à revoir leur production écrite, si cela leur est demandé.

À la fin du jeu, les équipes les plus performantes sont récompensées (environ un tiers d'entre elles) : elles gagnent le droit de présenter leurs résultats dans une communication longue (10 minutes au lieu de 5 pour les autres) lors du congrès qui se déroule le dernier jour.

TABLE I. TACHES DES ETUDIANTS ET MOYENS DE CONTROLE

Séances	Tâches	Contrôles
1	Faire une recherche bibliographique, choisir l'objectif principal de son étude et remplir un <b>planning</b>	Experts (médecine vasculaire) sur le forum
2	Concevoir un protocole d'enquête épidémiologique et l'envoyer pour validation	Experts du Comité de Protection des Personnes (CPP)
3	Recueillir des données dans un ou plusieurs hôpitaux après en avoir fait la demande	Responsables d'unités à l'hôpital
4 et 5	Contribuer à une enquête nationale, demander un jeu de données, les analyser	Statisticienne du département d'Information Médicale
5 et 6	Obtenir des résultats à partir des analyses, rédiger un article et le soumettre à un congrès	Rapporteurs du congrès
7	Remplir un bon de demande d'examen, intégrer les remarques du rapporteur dans l'article, préparer une présentation multimédia	Tuteurs
8	Participer à un congrès médical	Experts (médecine, statistique) assistant au congrès

## III. ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE

La plate-forme web du jeu comprend quatre sites web et trois hôpitaux : le site web du CPP, le site web de la

Bibliothèque (donnant accès à des documents, vidéos et outils d'analyse statistique), le site web de la Commission du Médicament, le site web du Congrès (où les étudiants soumettent un article puis consultent le programme et leur rapport) et trois hôpitaux où les étudiants peuvent recueillir des données [7]. Les outils d'analyse sont des formulaires en ligne de calcul du nombre de sujets nécessaires et une interface web au logiciel R développée à Grenoble, R2web. Elle propose des outils utiles aux médecins et uniquement ceux-là.

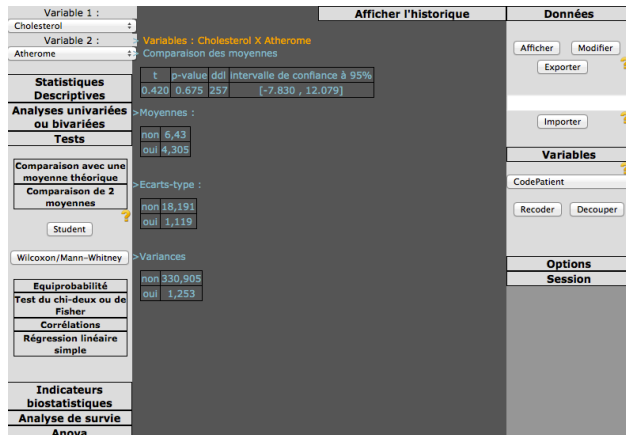


Figure 2. Exemple R2web URL : <http://r.tel-laboratorium.fr/>

Chaque hôpital comprend trois unités fonctionnelles (chirurgie, médecine, urgence) comprenant chacune cinq chambres de patients, pour un total de 45 patients. Ces patients sont des acteurs donnant des réponses selon un script basé sur des données de patients réels (vidéos préenregistrées). Chaque hôpital donne aussi accès à un Département d'Information Médicale (DIM) qui a accès à une base de données de près de 10.000 patients permettant de faire de multiples analyses statistiques. Cette base de données est réelle (basée sur l'enquête OPTIMEV)[8]. L'environnement informatique est conçu pour mettre en scène les différentes tâches (tableau 1) et en particulier les interactions avec les personnages du jeu (patients à l'hôpital, experts du CPP, membres du comité scientifique du congrès...). Celles-ci ont pour fonction d'aider des étudiants à s'approprier différents problèmes, à acquérir des compétences et à s'engager dans le jeu. Il faut ajouter à cette liste (tableau 2) une interaction optionnelle, à savoir le forum sur lequel ils peuvent poser des questions médicales. Les tuteurs ont pour rôle de jouer les différents personnages (envoi de mails, de SMS, mise en ligne de rapport) qui répondent aux étudiants. Une partie de l'environnement est dédiée aux tuteurs et doit faciliter leur tâche en les aidant à devenir momentanément un personnage du jeu qui interagit avec les étudiants dans leur rôle d'enquêteur, sans que les étudiants sachent à qui ils ont à faire réellement. Par ailleurs, les tuteurs interviennent en présentiel et sont alors amenés à découvrir avec les étudiants les feedbacks sur leur

production et à répondre à leurs questions, principalement sur le plan méthodologique.

TABLE II. INTERACTIONS ENTRE ETUDIANTS ET PERSONNAGES

Action de l'étudiant	Feedback du personnage
Demander l'autorisation d'interroger les patients (utiliser son téléphone personnel et laisser un message sur une boîte vocale)	Le responsable de l'unité fonctionnelle accepte ou refuse la demande (envoie un SMS, à partir d'une application en ligne)
Demander de valider un protocole (utiliser son email personnel)	Les experts du CPP valident le protocole ou demandent des corrections (message envoyé par email)
Interroger les patients (choisir un hôpital, une unité fonctionnelle puis une chambre, choisir une question)	Les patients répondent aux questions (une vidéo par réponse)
Demander des données supplémentaires au DIM (remplir un formulaire en ligne)	Le DIM envoie des données (fichier tableur envoyé par la statisticienne du DIM, par email)
Soumettre son article au congrès (sur le site web du congrès)	Le rapporteur rédige un rapport et le soumet en ligne, puis les organisateurs affichent le programme (site web du congrès)
Envoyer un bon de demande d'examen (utiliser son email personnel)	La commission du médicament accuse réception du bon de demande d'examen (message envoyé par email)

#### IV. RETOUR D'EXPERIENCE : INTEGRATIONS ET DIFFICULTES EXPRIMEES

À la fin du jeu, les étudiants sont jugés sur la qualité de leur production. Ils obtiennent une note reflétant leur compréhension des biostatistiques, mais aussi de leur appropriation de cet outil dans un cadre simulé de futur professionnel. Une évaluation a été mise en place auprès de tous les étudiants des premières années, sous forme d'interview et de séances de débriefing collectives enseignants, responsables étudiants et équipe de développement. Ces retours ont permis de faire évoluer tant l'approche pédagogique, le scénario que les outils pour une meilleure adhérence au jeu sérieux des promotions d'étudiants suivantes [9,10].

##### A. Des retours étudiants

Lors des séances d'échange avec les étudiants, ils expriment essentiellement des difficultés au début de Loé pour s'immerger dans la thématique de recherche biomédicale et des biostatistiques. Passé cette barrière initiale, on note une adhésion complète à la fin du jeu avec des productions d'approches originales en recherche biomédicale. De plus, mettant en pratique des notions apprises l'année précédente en PACES de façon très scolaire avec connaissances à apprendre et des mises en exercices classiques, ils apprécient la contextualisation proposée par le jeu, mettant en pratique plusieurs cours de biostatistiques dans une même réflexion. Les biostatistiques ne sont plus considérées comme une matière mathématique, mais un outil de base pour le raisonnement biomédical et statistique.



### B. Des retours des enseignants tuteurs

Parmi les enseignants-tuteurs impliqués, deux situations et deux catégories de tuteurs peuvent être identifiées même si tous ont eu une formation en biostatistique dans leur cursus. Concernant le premier groupe, experts du domaine de recherche clinique, membre du CIC local, ils se retrouvent pleinement dans leur activité quotidienne. Mais cette surexpertise peut-être aussi un handicap, pour se mettre au niveau des étudiants et ne pas dépasser son rôle de tuteurs. Ces tuteurs experts oscillent entre « je donne la solution » évidente pour eux et « je suis à votre disposition pour chercher avec vous une solution ». Cette déconnexion nécessaire est la difficulté principale de leur rôle à ne pas trop limiter la recherche et la réflexion que les petits groupes d'étudiants doivent mettre en œuvre avec leurs idées personnelles et leur projet de recherche. A contrario, le second groupe de tuteurs ne navigue pas dans le monde de la recherche clinique appliquée. Il se retrouve plus démuné dans les premières étapes du choix du sujet et de la construction du protocole. Les autres compétences mobilisées par les tuteurs dans les autres étapes du jeu ne posant pas de problèmes particuliers pour le rôle de tuteur. Ce second groupe est par contre très à l'aise dans les étapes de choix des statistiques à utiliser, ainsi que pour les étapes de valorisation en article et en présentation multimédia pour le congrès. Enfin ces non-spécialistes en recherche clinique, et en maladie thrombo-embolique, apportent obligatoirement une vision neuve et parfois même naïve sur ce domaine d'application, ce qui pour certains groupes peut être un avantage d'originalité.

De même, pour les étapes de validation des protocoles, la même problématique de proximité avec l'activité quotidienne en recherche clinique rend complexe l'harmonisation de l'évaluation des protocoles étudiants répartis entre tous les enseignants hétérogènes, malgré la mise en place de canevas d'évaluation aidant les enseignants non familiers du domaine. Pour l'autre étape de rapporteur, tous les enseignants tuteurs étant impliqués dans leur activité professionnelle dans la relecture de demande de publication, cette étape ne diffère pas selon les enseignants-tuteurs.

### V. CONCLUSION

Les étudiants considèrent souvent que les biostatistiques ne sont pas utiles directement à l'exercice professionnel. Ils ne perçoivent aucune utilité à cette matière avant de débiter Loé, parfois considèrent-ils qu'elle ne servira qu'à des chercheurs. La contextualisation de ces apprentissages selon un jeu sérieux a permis de changer le décalage entre la

perception des étudiants de leur futur métier et le contenu de ce type de module. En comparant la moyenne des réponses avant et après séances, on note une évolution positive du sentiment d'utilité dans le temps. Ce résultat est en phase avec les retours de questionnaires étudiants un an après la formation, en voyant l'intérêt plutôt pour la LCA et la préparation au ECN, tandis que les étudiants du groupe sans jeu le disent utile pour leur culture générale. Le jeu semble convaincre les étudiants de l'apport et de l'intérêt des biostatistiques dans leur cursus d'apprentissage de futurs professionnels de santé.

### RÉFÉRENCES

- [1] Petraglia J., *Reality By Design: The Rhetoric and Technology of Authenticity in Education*, Manwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 202 pages, 1998.
- [2] 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), p. 439-464.
- [3] Ney, M. & Balacheff N. (2008) *Learning aware environment: a Laboratorium of epidemiological studies*. Actes du workshop : Technologies for Mobile and Wireless Adaptive Elearning Environments, conférence : Adaptative Hypermedia. Hannover, Allemagne, août 2008.
- [4] Gonçalves, C., Ney, M., Balacheff, N. (2009) « Les étudiants jouent, mais à quel jeu jouent-ils ? » Actes de l'atelier jeux sérieux, EIAH, Le Mans (France), juin 2009.
- [5] Dickey, M. (2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 53(2), 67-83.
- [6] Gillois P, Pagonis D, Vuillez J-P, Bosson J-L, Romanet J-P. [Towards a pedagogical e-learning approach to improve preparation for medical school curriculum in Grenoble: Results over the 10 last years.]. *Presse Med* [Internet]. 2012 août 21
- [7] Ney, M., Gonçalves, C., Balacheff, N., Schwartz, C., Bosson, J-L. (2010) « Phone, Email and Video Interactions with Characters in an Epidemiology Game: towards Authenticity. » *Lecture Notes on Computer Science (LNCS)*, Transactions on Edutainment IV, p. 241-255.
- [8] URL: <http://recherche-clinique.ujf-grenoble.fr/OPTIMEV/>
- [9] Sanchez, E., Ney, M. & Labat, J-M. (2011) *Jeux sérieux et pédagogie universitaire : de la conception à l'évaluation des apprentissages*. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 2, p 48-57.
- [10] Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappa*, 87(2), 104-111.

# Innovation e-santé : VoracyFish un Serious Game multijoueurs de rééducation fonctionnelle

Pierre Foulon  
Genious Interactive  
Montpellier, France  
e-mail: p.foulon@genious.com

**Abstract—VoracyFish est un Serious Game multijoueurs de rééducation fonctionnelle du membre supérieur notamment pour les victimes d'AVC. C'est un jeu d'exploration et d'aventure qui fonctionne en ligne sur n'importe quel navigateur. Ce Serious Game est issu des développements du groupe GENIOUS au sein du projet MoJOS, lauréat de l'Appel à Projets « Serious Games » du volet numérique du plan de relance. Dans sa rééducation fonctionnelle, le patient/joueur incarne un poisson vorace et solitaire... il est plongé dans un univers marin et pilote son Voracy avec son bras et sa main via une Kinect.**

## I. INNOVATIONS

Ce Serious Game comporte plusieurs innovations majeures. Pour le patient/joueur :

- Ce jeu est multijoueurs. Le patient fait donc sa rééducation en jouant seul ou avec d'autres patients, son entourage (famille, amis, etc) son équipe thérapeutique, etc
- Ce jeu s'utilise avec plusieurs périphériques : Kinect, tablettes tactiles (Ipad, Android), tablettes graphiques, souris.

Pour le thérapeute :

- Il pilote, coordonne et suit la rééducation de son patient, qu'il soit à domicile, en institution ou à l'hôpital,
- Il programme les séances de rééducation et personnalise le jeu en fonction de son patient,
- Tous les gestes et mouvements de chaque patient sont enregistrés, le thérapeute peut donc analyser la traçabilité de ses patients et mesurer les progrès et l'évolution de la récupération.

## II. EVALUATION CLINIQUE

Une expérimentation clinique est actuellement en cours sous forme d'un PHRC (Programme Hospitalier de Recherche Clinique) intitulé « Serious Game et hémiplegie » au sein des CHU de Nîmes et Montpellier). Ce PHRC teste l'efficacité des serious games pour la réhabilitation du membre supérieur après un AVC.

# Mucoplay®, un jeu sérieux contre la mucoviscidose

Eric Beauvois

Président association IKARE

Centre de Kinésithérapie Respiratoire et Fonctionnelle (CKRF)

Lyon, France

e-mail: [contact@mucoplay.org](mailto:contact@mucoplay.org)

**Abstract**—Mucoplay serves cystic fibrosis sufferers, their caregivers and families. This serious game approaches important topics such as hygiene rules, hand washing, caring and feeding. Blending videos with animations keeps the player in touch with reality and familiar environments. The application is available online to be used on demand when and where people are available. This learning tool does not intend to replace other learning modes, but offers one more opportunity to involve and train those concerned by cystic fibrosis issues by : -assessing skills and providing directions to manage their illness through gaming -answering questions on day to day issues and how to keep peace with them.

**Keywords**-serious game; cystic fibrosis; therapeutic education; chronic disease

## I. INTRODUCTION

La mucoviscidose est la plus fréquente des maladies génétiques de la race caucasienne. Elle touche environ 6000 patients en France. On dénombre environ 200 nouveaux cas par an. Depuis 2002, elle fait l'objet d'un dépistage néo natal systématique. Le pronostic vital est engagé du fait de l'atteinte de la fonction respiratoire, même si l'espérance de vie a considérablement augmenté depuis trente ans (environ un an par année). Les atteintes respiratoires et digestives imposent au patient un traitement lourd dès le plus jeune âge, associant thérapeutiques per os, physiothérapie, antibiothérapies régulières, régime alimentaire, prévention des surinfections, afin de maintenir les fonctions optimales et améliorer la qualité de vie.

Comme pour toute prise en charge d'une maladie chronique, il est maintenant admis que l'observance de traitements souvent lourds et fastidieux, ainsi que le pronostic d'évolution de la symptomatologie sont conditionnés à la bonne compréhension par le patient de ses symptômes et de ses traitements. Il doit devenir un véritable acteur de ses soins, et ceci passe par une nécessaire éducation, comportant l'acquisition de savoirs et de savoir-faire. C'est l'objet de l'éducation thérapeutique (ETP), dont les usages et recommandations de pratique commencent à émerger parmi les professionnels de santé.

## II. CONTEXTE DE REALISATION

Afin de permettre l'acquisition de savoirs et savoir-faire utiles à une meilleure prise en charge, le Groupe d'Éducation Thérapeutique En Mucoviscidose (Nantes) a défini une liste de compétences prioritaires à acquérir dans le cadre des programmes d'ETP. Celles-ci comprennent l'identification des aliments, notamment par rapport aux graisses contenues, la détection des signes d'exacerbation respiratoire, les mesures d'hygiène individuelle et environnementale, ainsi que le rôle des différentes thérapeutiques médicamenteuses.

Les programmes d'ETP réalisés dans ce cadre consistent en des ateliers de présentation des contenus théoriques et pratiques, de simulation sur mannequin ou poupée, de jeu de cartes à thème, de proposition de scénarios contextuels. Ils incombent aux organisateurs de ces séances en présentiel de prendre toute mesure visant à limiter le risque de contamination croisée entre les participants de statut bactériologique différent.

Nous avons réalisé un parcours d'apprentissage, basé sur les contenus identifiés comme prioritaires, en proposant au patient un support virtuel et ludique (serious game i. e. jeu sérieux). Les contenus sont hébergés sur une plate forme Learning Management System (LMS), articulés en langage SCORM, permettant l'interaction entre eux. Ils sont accessibles sous forme, soit de simulation 3D de type « point and click », de quizz vidéo, soit de documents source dans le « grenier du savoir ». La mise à disposition s'effectue via le web, après avoir téléchargé un application servant de moteur aux différents jeux (Unity).

À la connexion, le joueur apprenant crée un log in et mot de passe, et constitue son parcours pédagogique à partir du catalogue disponible. La réussite au jeu est conditionnelle de la possibilité de progression (pas à pas). Le rythme de progression est individuel, et permet de recommencer autant de fois que nécessaire. Les modules thématiques concernent l'hygiène des mains, de l'environnement, ainsi que les mesures diététiques, dans la version 1.0 actuellement disponible. À terme, d'autres modules sont prévus, notamment en traitant de la question du diabète associé ou des thérapeutiques médicamenteuses.

### III. DISPONIBILITE - VISIBILITE

#### A. Disponibilité du support

La version 1.0 est actuellement disponible en accès gratuit par tout navigateur web usuel. Le joueur crée un compte et les connexions ne sont pas limitées dans le temps. Il peut jouer à partir de tout poste informatique personnel. Un accès est disponible sur les ordinateurs publics de la Cité des Sciences (Paris – La Villette), dans le cadre de la Cité de La Santé. Le référencement du site [www.mucoplay.org](http://www.mucoplay.org) dans les moteurs de recherche standard permet de se connecter facilement via les liens proposés.

#### B. Visibilité

Mucoplay a reçu le Trophée de l'innovation dans la catégorie « Service Public » organisé par BREF Rhône Alpes en 2011 ; a été désigné « Coup de Cœur » du jury de la e-Learning Expo (Paris 2012) ; a reçu le prix « coup de cœur du jury » lors de l'Université d'été de la e-Santé (Castres – 2012).

Plus de mille personnes sont inscrites sur le site, dont 40% de professionnels de santé. Le questionnaire proposé au joueur en fin de parcours, et portant sur les aspects de l'interface ou de la pertinence des jeux à disposition, fait remonter un indice de satisfaction global supérieur à 3 sur 4 pour tous les items. Un champ en texte libre permet à chacun de proposer d'autres thématiques ou d'autres déclinaisons de celles-ci.

### IV. PERSPECTIVES

Afin de permettre l'évolution du support, des modules additionnels sont en préparation, afin de compléter l'exploration des compétences prioritaires telles que définies plus haut. Par ailleurs, une adaptation en langue anglaise est en préparation, afin de répondre aux sollicitations des connectés non francophones (environ 20%).

Le développement des supports dématérialisés dans la e-Santé nous incite à préparer un véritable site, qui pourrait prendre la fonction d'un portail dédié à la thématique de la mucoviscidose, et accueillir les initiatives d'autres collectifs, en inter connectant les jeux.

La recherche de financements propres à permettre la réalisation des modules additionnels s'appuie sur la possibilité qu'offre Mucoplay d'être transposé dans le cadre d'autres pathologies moins « confidentielles » et touchant un plus large public (diabète, bronchopathie obstructive, asthme).

L'originalité de Mucoplay, qui mêle le support vidéo avec les simulations 3D devrait permettre de constituer un groupe d'experts de ces mises en œuvre pour finaliser le projet comme prévu.

# LudoMedic

## L'éducation thérapeutique du patient de la maison à l'hôpital

Brice Dubat

Assistant Marketing – CCCP

Doctorant en Sciences de l'Information et de la Communication – CEMTI (Paris 8)

Valenciennes, France

e-mail: b.dubat@le-cccp.com

**Abstract— LUDOMEDIC est à la fois une gamme de serious games d'éducation thérapeutique pour les enfants et les adultes, mais également une plateforme en ligne de diffusion de serious games santé. Cette communication est l'occasion de dresser un premier bilan et d'envisager de nouveaux canaux de distribution des serious games santé dans le monde hospitalier.**

**Keywords-serious games; éducation thérapeutique; terminaux multimédia; enfants; patient; plateforme santé; distribution**

### I. INTRODUCTION

Les enfants hospitalisés font face à des examens et des soins souvent complexes, vecteurs de stress et d'anxiété. Des études cliniques démontrent l'effet positif d'une information préalable au geste médical. LUDOMEDIC, première plateforme médicale vidéoludique en France, répond à ce besoin.

LUDOMEDIC est à l'origine un projet collaboratif qui a pour objectif le développement d'une plateforme en ligne innovante, mettant les techniques du jeu vidéo au service de l'information médicale afin de :

- informer l'adulte de manière concise, illustrée et gratuite ;
- informer l'enfant de manière ludique, avec un médium qui lui parle : le jeu vidéo ;
- dédramatiser le parcours de soins de l'enfant avant son hospitalisation ;
- divertir l'enfant lors de son séjour à l'hôpital ;
- faciliter la communication entre jeunes patients, parents et professionnels de la santé.

Trois parcours de soins sont d'ores-et-déjà disponible grâce à LUDOMEDIC :

- parcours IRM
- parcours Chirurgie pédiatrique
- parcours Chimiothérapie

D'autres contenus seront ajoutés courant 2012 :

- Dolo:kids : familiariser les plus jeunes avec les services pédiatriques
- Dolo:diag : permettre à l'enfant d'exprimer et de suivre l'évolution de la douleur
- Diagnostic en Urgence : participe à la formation des médecins au raisonnement clinique.

### II. ETAT DES LIEUX

Depuis janvier 2012, le service LUDOMEDIC est en ligne et plus de 500 parties sont jouées chaque mois. Parallèlement, cinq hôpitaux disposent déjà des technologies LUDOMEDIC. En effet, afin de rendre les serious games accessibles au plus grand nombre, LUDOMEDIC loue aux établissements de santé qui le souhaitent des bornes interactives à placer en salle d'attente ou de consultation. Ces bornes garantissent une disponibilité maximale des contenus puisqu'ils sont à la fois accessible en amont de l'hospitalisation à la maison (via la plateforme en ligne) mais également directement dans l'environnement hospitalier.

Les bornes répondent à la même mission que les serious games : dédramatiser l'hôpital, dispenser une nouvelle forme d'éducation thérapeutique et soulager le personnel soignant dans sa mission.

Après quelques mois d'utilisation, il est par ailleurs temps de dresser avec les équipes médicales un premier bilan de l'utilisation des serious games LUDOMEDIC : son efficacité auprès des patients, son utilisation par les patients et le personnel soignant. C'est ce bilan que nous souhaiterions évoqué lors de cette communication (*résultat toujours en cours d'étude*).

### III. PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT

LUDOMEDIC ne compte cependant pas s'arrêter là. Ces premiers mois d'exploitation ont été également l'occasion de mener une étude de marché poussée et complètes sur l'offre et la demande sur le marché de l'éducation thérapeutique innovante en France et à l'étranger.

Ainsi LUDOMEDIC est, parallèlement à l'enrichissement progressif de son offre de serious games et le déploiement de son parc de bornes et d'établissements partenaires, en train de mettre en place de nouveaux canaux de distribution. Cette présentation sera donc également l'occasion de présenter le résultat de cette étude de marché, et les perspectives de développement pour le serious game santé.

# Premier pas vers un outil pour réaliser des Serious Games de type étude de cas

J-M. Labat , N. El Kechai  
Lip6, Université Pierre et Marie Curie  
4 place de Jussieu, 75005  
Paris, France  
[jean-marc.labat@lip6.fr](mailto:jean-marc.labat@lip6.fr)  
[naima.elkechai@gmail.com](mailto:naima.elkechai@gmail.com)

**Abstract**— Dans cet article, nous présentons un premier travail réalisé dans le cadre du projet **GENERIC SERIOUS GAME**, un projet dont le but est de proposer un outil auteur pour concevoir des Serious Games à l'usage des enseignants des 6 Universités Numériques Thématiques, partenaires du projet, dont l'UNF3S. Ces universités dispensent des cours dans des domaines très variés et, dans ce contexte, les activités de type « étude de cas » nous ont paru particulièrement adaptées à la problématique de la généricité. En nous inspirant de travaux précédents de l'équipe, en particulier du Serious Game **Play&Cure** dans lequel les apprenants doivent diagnostiquer des patients présentant des œdèmes et d'un Serious Game, conçu pour un partenaire industriel, sur les études de dossiers financiers, nous proposons un game design reposant sur la notion d'enquête et un gameplay basé sur l'utilisation d'un jeu de cartes pour mener les activités d'investigation et d'analyse.

**Keywords**— Serious Games, serious gaming, étude cas, outil-auteur, raisonnement hypothético-déductif, jeu d'enquête

## I. INTRODUCTION

Réaliser des Serious Games (SG), en particulier à vocation d'apprentissage, reste pour le moment un challenge à plusieurs niveaux. La difficulté principale est de trouver un équilibre entre l'expérience ludique et l'acquisition de compétences, c'est à dire entre plaisir, immersion, motivation et apprentissage [1]. Une deuxième difficulté, liée à la première, est de faire communiquer entre eux les différents acteurs lors de la création du jeu : expert pédagogique, expert du domaine et expert du jeu vidéo, game designer, level designer [2][3]. Une troisième difficulté est la question du coût de création d'un SG car les LG ciblent, la plupart du temps, des compétences expertes et visent donc un public très réduit. « Il n'est donc pas évident d'avoir un "retour sur investissement" et la création des LG est de ce fait risquée » [4]. Cela amène un double écueil : soit on souhaite conserver les qualités esthétiques et scénaristiques des jeux vidéo et les budgets risquent d'exploser, soit on limite le budget, mais on risque de perdre le sentiment d'immersion bénéfique à l'apprentissage [5][6], créé par les jeux vidéo. Enfin, nous pensons, comme [7], que les activités pédagogiques doivent être intimement liées au scénario du jeu pour favoriser l'apprentissage. En

effet, dans ces types de SG dit à « métaphore intrinsèque » [7], le joueur progresse seulement s'il utilise à bon escient ces compétences dans le domaine visé. Mais la création de tel SG implique une difficulté supplémentaire. En effet, comme dans les systèmes experts ou les simulations, il y a une phase importante d'ingénierie des connaissances qui doivent être intégrées au jeu et cette phase est toujours difficile à mener, car les experts sont souvent peu disponibles.

De plus, dans le contexte du projet **GENERIC SG**<sup>1</sup>, il y a une difficulté supplémentaire qui est due à l'objectif de s'adresser à des enseignants de disciplines très variées, ce qui nous impose d'écarter, le plus possible, tous les éléments spécifiques à une discipline mis à part les connaissances du domaine à acquérir.

Dans cet article, nous commençons par présenter nos travaux précédents, puis nous formulons notre proposition qui est en cours de validation par les partenaires du projet **GENERIC SG**.

## II. TRAVAUX PRÉCÉDENTS

A la base de notre proposition, il y a deux travaux de nature différente : d'une part nos recherches sur les méthodologies de conception de SG et d'autre part les SG que nous avons réalisés, de manière collaborative, avec des partenaires académiques et industriels, ce qui nous a permis de mettre en œuvre et de valider nos propositions.

### A. Méthodologies de conceptions

De nombreux travaux existent dans le domaine de la conception de SG [8–10] mais nous en présentons ici seulement deux qui visent, en premier lieu, à faciliter la collaboration entre les différents acteurs qui interviennent dans les créations de LG.

La méthodologie de conception proposée par l'équipe du LIRIS (ex LIESP) de l'INSA de Lyon se découpe en 7 étapes permettant aux experts des différents domaines de travailler de concert [11]. Ces 7 étapes commencent par la définition des *objectifs pédagogiques* à atteindre et notamment des compétences ciblées. En fonction de ces objectifs, les concepteurs doivent ensuite choisir *le type de jeu* qu'ils trouvent le plus approprié pour acquérir ces compétences (jeu de plateau, enquête, jeu d'aventure, puzzle, etc.). Ces deux

<sup>1</sup><http://archimede.datacenter.dsi.upmc.fr/unf3s/index.php/component/content/article/3-lunf3s/23-generic-serious-game-generic-sg>

premières étapes sont centrées sur les experts du domaine enseigné et les pédagogues. Les trois étapes suivantes servent à *imaginer un scénario général*, qui n'est précisé qu'après avoir *déterminé les minijeux* utilisés. La 6<sup>ème</sup> étape consiste à *évaluer le scénario* par une évaluation automatique du graphe et par l'utilisation de joueurs virtuels. Enfin, la dernière étape consiste à *rédigier* l'ensemble des *spécifications fonctionnelles* destinées aux développeurs, graphistes, sound designers, etc. L'équipe du LIRIS propose ainsi une méthodologie très fonctionnelle pour créer des SG, articulant des minijeux dans un scénario global de façon à accompagner l'apprentissage par un univers et des interactions ludiques.

La méthodologie de conception proposée par [12] est différente, mais dans un certain sens que nous précisons, complémentaire de celle que nous venons de voir. Elle repose sur une métaphore intrinsèque, c'est-à-dire sur des SG qui fondent l'apprentissage sur l'interaction avec un modèle simulant le domaine étudié [13]. Elle est composée de 6 facettes.

#### 1) Facette 1 : Objectifs pédagogiques.

Il s'agit d'une part de préciser ce que nous voulons que les apprenants aient acquis après avoir joué au SG, d'autre part de construire un référentiel du domaine à enseigner qui doit contenir les compétences (connaissances, capacités, et attitudes), mais aussi les relations qui doivent exister entre elles (composition, précédence, etc.), enrichies des misconceptions (erreurs de compréhensions) classiques du domaine. Celles-ci sont indispensables à la conception du SG en préparation de la facette suivante.

#### 2) Facette 2 : Simulation du domaine

Nous avons constaté qu'il était fondamental que le moteur de jeu repose bien sur le domaine tel qu'il a été formalisé dans la facette 1. Ainsi, le SG doit être capable de proposer une rétroaction aux actions du joueur conformément aux principes du domaine. La méthodologie repose donc sur la construction d'un modèle formel qui pourra être interrogé lors des actions du joueur. Ainsi, lors de la conception du LG Donjon&Radon<sup>2</sup>, nous avons mis en place un moteur d'inférence qui communique avec le jeu pour lui fournir l'état de l'eau (solide, liquide et gazeux) en fonction de paramètres d'entrées comme la température et la pression. Un des objectifs d'un tel simulateur est d'aider les game designers, qui ne sont pas spécialistes du domaine, à ne pas intégrer d'erreurs pédagogiques dans le LG.

#### 3) Facette 3 : Interactions avec la simulation

Demander à l'apprenant-joueur de travailler directement sur un simulateur en exprimant des requêtes pour interroger un modèle formel ferait perdre l'aspect ludique. Le game designer doit donc concevoir une métaphore qui sera l'interface entre le joueur et ce modèle, i.e. des moyens d'intégrer les interactions avec le modèle formel à l'intérieur même des structures du SG.

#### 4) Facette 4 : Problèmes et progression

La progression est au centre de la problématique de l'articulation entre motivation et apprentissage dans les SG car, dans les jeux, la progression est conçue pour soutenir la

motivation du joueur tandis que dans les systèmes d'apprentissage, elle pilote les acquisitions de l'apprenant. Il convient donc de proposer une succession de problèmes de difficulté croissante suivant la courbe du flow [14] classique des jeux vidéo qui expriment que ceux-ci ne doivent être ni trop faciles, ni trop difficiles. Il faut aussi naturellement veiller à ce que ce travail repose à la fois sur un parcours pédagogique modélisé avec les objectifs pédagogiques exprimés dans la facette 1 et sur un parcours ludique (axé sur le concept de montée en compétences caractéristiques des jeux vidéo [15]).

#### 5) Facette 5 : Décorum

Le décorum contient à la fois les éléments scénaristiques et les productions graphiques et sonores soutenant la motivation des apprenants-joueurs. Bien que le décorum soit plutôt destiné aux experts du jeu vidéo, il est préférable de les concevoir en accord avec les pédagogues et les experts du domaine.

#### 6) Facette 6 : Conditions d'utilisation

Enfin, il faut que les concepteurs définissent le contexte dans lequel ils ont construit le jeu : est-il conçu pour être utilisé sur un lieu de formation, chez l'apprenant-joueur, assisté par un tuteur/formateur ou non, en jeu solo ou à plusieurs, avec des parties d'une durée définie ou non, avec un cursus fondé uniquement sur le jeu sérieux ou sur d'autres supports, etc.

Dans la suite de cet article, nous nous intéressons seulement aux facettes 2 et 3 qui sont plus spécifiquement au cœur de la conception des SG.

### B. Les leçons tirées des Serious Games réalisés

Dans le cadre de l'appel du plan de relance de 2009, le laboratoire Lip6<sup>3</sup> a participé à deux projets sélectionnés par le secrétariat à l'économie numérique : Donjons&Radon, un SG pour enseigner le changement des états de l'eau dans le programme de 5<sup>ème</sup> de physique et Play&Cure<sup>4</sup> pour entraîner les étudiants de médecine à faire le diagnostic de patients présentant un œdème.

Par ailleurs, le SG Ludiville<sup>5</sup>, réalisé par un partenaire industriel, KTM-ADVANCE<sup>6</sup>, pour la formation des employés de la Banque Populaire Caisse d'Épargne a été également une source d'inspiration. Son objectif est de former les conseillers qui évaluent des dossiers de prêts immobiliers.

#### 1) Présentation de Play&Cure

Play&Cure est un SG pour entraîner les étudiants de médecine à faire des études de cas de patients présentant un œdème. Pour le démonstrateur, les apprenants doivent choisir la pathologie qui est la cause cet œdème parmi la liste suivante :

- insuffisance veineuse
- cancer du col de l'utérus
- insuffisance du cœur droit
- thrombose veineuse profonde

<sup>2</sup> <http://www.ad-invaders.com/project.php?id=19>

<sup>3</sup> <http://www.lip6.fr>

<sup>4</sup> <http://seriousgames.lip6.fr/site/?Play-Cure>

<sup>5</sup> <http://jeuxseries.ac-creteil.fr/?p=668>

<sup>6</sup> <http://www.ktm-advance.com>

- syndrome néphrotique
- cirrhose
- embolie pulmonaire

Un des objectifs de Play&Cure a été de mettre l'accent sur la compréhension des processus physiopathologiques par opposition à l'apprentissage «par cœur». Les variables cliniques qui ont été retenues sont les suivantes : les coûts et la durée des examens, les risques liés à un examen (le caractère invasif), la pertinence des tests et le confort pour le patient. Le game design est défini par le fait que le joueur incarne un médecin généraliste recevant un patient dans son cabinet. Chacun des cas doit être résolu en suivant une procédure préétablie qui reprend les étapes de la démarche diagnostique (Figure 1) telle que pratiquée dans les séances de TD, c'est-à-dire : Interrogatoire, Examen physique, Poursuite de l'examen physique, Diagnostic différentiel, Confirmation du diagnostic.



Figure 1: à gauche, les éléments de la démarche diagnostic, en bas au centre, les inférences que doit faire le joueur

## 2) Présentation succincte de Ludville

Les compétences sont acquises grâce à une suite de cas à résoudre de difficulté croissante, chaque cas étant naturellement indépendant des autres. Suite à l'ingénierie des connaissances que nous avons faites, les investigations que doit faire le conseiller sont regroupées dans 4 onglets différents (client, projet, prêt et finalisation). Les actions de jeu sont matérialisées par des cartes à jouer permettant de poser des questions au client, de lui demander des pièces ou de lui faire des propositions sur le prêt, les assurances ou les garanties [16] (Figure 2).



Figure 2 : Ludville : interface avec les 4 onglets et les cartes pour matérialiser les actions de jeu

## 3) Enseignements retenus de notre expérience en création de Serious Games

Les projets Donjons&Radon et Play&cure ainsi que les deux prototypes réalisés, nous ont confortés sur plusieurs difficultés importantes concernant la conception de SG. Le premier enseignement est bien sûr la difficulté de modélisation des connaissances à enseigner, plus précisément la question difficile est de définir à quel niveau de détail celle-ci doit être menée, notamment au niveau des misconceptions, l'autre point sensible étant le manque de disponibilité des experts. La deuxième confirmation est celle de la difficulté à réaliser l'équilibre entre jeu et apprentissage. En effet, Donjons&Radon, dont le gameplay était défini en référence au célèbre jeu Donjons&Dragons, a penché beaucoup plus vers le côté ludique, et ce, malgré une ingénierie des connaissances approfondies. Quant à Play&Cure, c'est l'inverse, le côté apprentissage a été dominant. En effet son game design simulant le cabinet d'un docteur reproduit un environnement proche de la simulation et n'est pas très propice à l'amusement. Dans ces deux cas, le déséquilibre a été largement dû au manque de communication entre experts pédagogiques et experts du jeu.

Le projet Play&Cure a également fourni des enseignements positifs. Le premier est la modélisation de l'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC) dans le cadre de l'Apprentissage Par Problèmes (APP). Ce raisonnement est bien adapté à la résolution de cas et sa généralisation sous forme d'enquêtes couplées avec le raisonnement hypothético-déductif paraît une piste prometteuse. Deuxièmement, l'utilisation d'un tableau à double entrée, proposée par un médecin urgentiste<sup>7</sup> pour recueillir l'expertise, est facile à faire par un médecin. Nous avons retenu sous forme généralisée ces deux acquis du projet Play&Cure.

Quant à Ludville, nous l'avons testé avec plusieurs séries d'étudiants de BTS gestion. Nous avons pu vérifier que

<sup>7</sup>Il s'agit du Docteur Patrick Brun, chef des urgences à Louis Mourier (Colombes)



l'association du game design sous forme d'étude de cas avec des onglets et du gameplay avec les cartes pour représenter les actions du joueur fonctionnait bien : les étudiants de BTS se sont pris au jeu des études de cas à résoudre et ont manifesté un sentiment d'immersion, contrairement à ce qui se passe quand ce sujet, plutôt rébarbatif, est enseigné au tableau noir.

### III. PROPOSITION

Notre proposition, encore en cours d'élaboration, est de validation par nos partenaires des 6 UNT, a repris les tous les enseignements positifs mentionnés ci-dessus, en essayant de les généraliser.

#### A. Schéma général de résolution d'une étude de cas

La définition du schéma général de résolution d'une étude de cas est évidemment l'élément essentiel puisque c'est la base sur laquelle est fondée l'acquisition des connaissances par l'apprenant. Il reprend les éléments vus dans l'ARC et peut donc se modéliser ainsi (Table 1):

Prendre connaissance du problème posé par le jeu  
 Tant que les informations sont jugées insuffisantes par l'apprenant  
     Recueillir une information  
     L'analyser (si c'est une image, un son, ... indiquer la valeur à donner à la caractéristique associée)  
     Faire les inférences au regard du problème posé  
 Tant que plusieurs hypothèses restent envisageables  
     En choisir une  
     Faire des investigations supplémentaires pour la valider ou l'invalider  
 Quand il n'y a plus qu'une hypothèse ou que l'hypothèse choisie a été validée,  
     proposer la solution de l'étude de cas

**Table 1:** Démarche de résolution par l'apprenant

#### B. Choix pédagogiques

Nous n'avons pas voulu définir la scénarisation globale, car, suivant les disciplines et suivant les contextes, des choix très différents peuvent être retenus à juste titre. L'apprenant/joueur choisit-il librement le cas qu'il veut étudier ? Ou est-ce les concepteurs du SG qui définissent le parcours ? Ou l'enseignant utilisateur du SG a-t-il la possibilité de modifier la scénarisation ?

Évidemment, il est souhaitable que l'outil auteur laisse le plus de choix de paramétrer aux différents utilisateurs. De même, nous ne voulons pas définir a priori comment doit se comporter le système quand l'apprenant fait une erreur : le SG doit-il le laisser continuer ? Doit-il, au contraire, refuser immédiatement l'action ? Doit-il fournir une aide ? La bonne action, la bonne inférence ou la bonne hypothèse ? Là aussi, il est souhaitable que l'outil auteur soit paramétrable.

#### C. Game design et gameplay

Contrairement aux choix pédagogiques où nous pensons qu'il est souhaitable de laisser des choix aux différents intervenants, pour ce qui est du game design et du gameplay, nous voulons le définir de manière générale puisque c'est cela qui permettra un gain de productivité tout en garantissant une certaine généricité.

Comme nous l'avons déjà annoncé, nous avons repris les éléments positifs des anciens projets auxquels nous avons participé. Nous avons donc retenu l'idée des onglets comme dans Ludiville, mais avec un niveau d'abstraction plus grand : chaque onglet représente une des étapes du raisonnement modélisé en Table 1 :

- **Problème** : prise de connaissances du problème et des informations initiales.
- **Actions et Analyses** : choix des investigations et analyses de celles-ci.
- **Hypothèses** à poser si nécessaire.
- **Diagnostic** : choix d'une solution quand l'apprenant pense avoir résolu le problème.

Les inférences à faire suite au recueil d'une information ne figurent pas dans un onglet, car nous pensons qu'il est préférable que celles-ci soient en permanence présentes pour l'apprenant, mais ce point est à confirmer par le groupe, avec peut-être des choix différents suivant les UNT. Ces onglets constituent l'interface principale du jeu.

Pour ce qui concerne le gameplay, nous avons retenu, comme dans Ludiville, l'usage de cartes à jouer qui apporte un aspect ludique à la recherche d'informations et qui est une manière tout à fait générique de présenter à l'apprenant/joueur les différentes actions qu'il peut faire. Quand l'apprenant clique sur un paquet de cartes d'un certain type, une fenêtre s'ouvre avec les actions qu'il n'a pas encore choisies. Chaque carte doit avoir une valeur pour les éléments de scoring qui s'ajoute au score de l'apprenant quand il l'a choisie (temps, coût... de l'action).

Afin d'illustrer notre propos, nous avons réalisé une maquette (avec un logiciel de présentation) des différents écrans tels qu'ils auraient pu être dans Play&Cure (Figure 3 4 et 5)

### IV. CONCLUSIONS

Ce travail n'en est qu'à une première étape et l'outil auteur. Une fois que les fonctionnalités seront validées par les différents partenaires, l'outil sera réalisé par les partenaires industriels du projet, les PME STRASS<sup>8</sup> et KOKOPELLI.

Par ailleurs, certains éléments relevant des facettes 1 et 4 de la méthodologie utilisée n'ont pas été présentés dans ce texte. Néanmoins, pour le recueil de l'expertise, nous pensons réutiliser un tableau du même type que celui utilisé dans Play&Cure, qui permet, pour chaque information recueillie, d'indiquer les inférences sur les différentes pathologies. Ceci est fait dans un tableau Excel, a priori facile d'usage par tous. Dernier point, en ce qui concerne le suivi de l'apprenant, notre méthodologie fondée sur l'utilisation d'un réseau de Petri couplé avec une ontologie du domaine [17] a fonctionné aussi

<sup>8</sup> <http://www.strass.fr>

bien dans les 3 exemples cités dans ce texte (Ludiville, Donjons&Radon, Play&Cure) et nous laisse donc espérer que sa généralisation est tout à fait réalisable.

A moyen terme, nous espérons ainsi avoir une chaîne éditoriale complète, depuis le recueil de l'expertise jusqu'au suivi de l'apprenant (et le feed-back pour l'enseignant ou l'apprenant), tant en terme de méthodologie qu'en terme d'outil informatique pour réaliser des SG de type « étude de cas ».

 <p><b>Présentation du problème :</b></p> <p>La patiente consulte pour des gonflements de la jambe gauche et des douleurs dans le bas du dos qui irradient depuis un mois dans la jambe gauche. En outre la patiente note qu'elle a perdu du poids durant cette période.</p> <p><b>Données initiales :</b></p> <p>Sexe : féminin Age : 20 ans</p> <p><b>Indiquer les conséquences de l'information recueilli sur les pathologies :</b></p> <table border="0"> <tr><td>Insuffisance veineuse</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cancer du col de l'utérus</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Insuffisance cardiaque droite</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Thrombose veineuse profonde</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Syndrome néphrotique</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cirrhose</td><td>●●</td><td>0</td></tr> <tr><td>Embolie pulmonaire</td><td>●●</td><td>0</td></tr> </table> <p><b>Notes libres :</b></p> <input type="text"/>	Insuffisance veineuse	●●	0	Cancer du col de l'utérus	●●	0	Insuffisance cardiaque droite	●●	0	Thrombose veineuse profonde	●●	0	Syndrome néphrotique	●●	0	Cirrhose	●●	0	Embolie pulmonaire	●●	0	PROBLÈME	<p><b>Score</b></p> <p>Coût : 0 Pénibilité : 0 Erreur d'analyse : 0</p> <p><b>Dossier Patient</b></p> <p>Sexe : féminin Age : 20 ans</p>
	Insuffisance veineuse	●●	0																				
	Cancer du col de l'utérus	●●	0																				
	Insuffisance cardiaque droite	●●	0																				
Thrombose veineuse profonde	●●	0																					
Syndrome néphrotique	●●	0																					
Cirrhose	●●	0																					
Embolie pulmonaire	●●	0																					
ACTIONS & ANALYSE																							
HYPOTHÈSES																							
DIAGNOSTIC																							

Figure 3 : Interface générale d'étude d'un cas


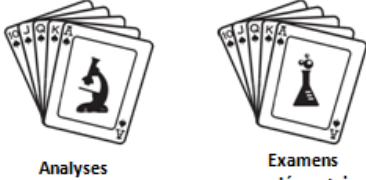
 <p>Questions</p> <p>Examens physiques</p>	PROBLÈME
 <p>Analyses</p> <p>Examens complémentaires</p>	ACTIONS & ANALYSE
	HYPOTHÈSES
	DIAGNOSTIC

Figure 4 : Cartes modélisant les différentes informations que l'apprenant médecin peut acquérir

**Examens physiques disponibles**

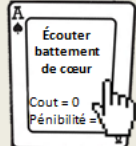
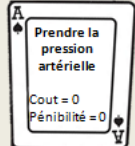
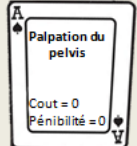


 <p>Écouter battement de cœur</p> <p>Coût = 0 Pénibilité = 0</p>	 <p>Prendre la pression artérielle</p> <p>Coût = 0 Pénibilité = 0</p>	 <p>Palpation du pelvis</p> <p>Coût = 0 Pénibilité = 0</p>
 <p>Ausculter gorge</p> <p>Coût = 0 Pénibilité = 0</p>	 <p>Ausculter oreille</p> <p>Coût = 0 Pénibilité = 0</p>	

Figure 5 : Cartes modélisant les différents examens physiques disponibles

#### REMERCIEMENT

Le projet GENERIC SG est financé par la DGCIS dans le cadre des emprunts d'avenir. Les propositions présentées ici, si elles sont basées sur les travaux réalisés au Lip6, doivent aussi beaucoup aux discussions avec les différents partenaires du projet.

#### RÉFÉRENCES

- [1] M. Jovanovic, D. Starcevic, V. Stavljanin, et M. Minovic, « Educational Games Design Issues: Motivation and Multimodal Interaction », in *Emerging Technologies and Information Systems for the Knowledge Society*, vol. 5288, M. Lytras, J. Carroll, E. Damiani, et R. Tennyson, Éd. Springer Berlin / Heidelberg, 2008, p. 215-224.
- [2] H. Kelly, K. Howell, E. Eitan Glinert, L. Holding, C. Swain, A. Burrowbridge, et M. Roper, « How to build serious games », *Communications of the ACM*, vol. 50, n°. 7, p. 44-49, 2007.
- [3] M. D. Kickmeier-Rust et D. Albert, « Emergent Design: Serendipity in Digital Educational Games », in *Proceedings of the 3rd International Conference on Virtual and Mixed Reality: Held as Part of HCI International 2009*, Berlin, Heidelberg, 2009, p. 206-215.
- [4] S. George, « Interactions et communications contextuelles dans les environnements informatiques pour l'apprentissage humain », INSA de Lyon et Université Claude Bernard-Lyon 1, 2010.
- [5] Federation of American Scientist, « R&D Challenges in Games for Learning », p. 17, 2006.
- [6] M. J. Mayo, « Games for science and engineering education », *Communications of the ACM*, vol. 50, p. 30-35, 2007.
- [7] C. Fabricatore, « Learning and Videogames: An Unexploited Synergy », presented at the Association for Educational Communications and Technology, AECT, Long Beach, CA, USA, 2000.

- [8] R. J. Nadolski, H. G. K. Hummel, H. J. van den Brink, R. E. Hoefakker, A. Sloopmaker, H. J. Kurvers, et J. Storm, « EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education », *Simulation & Gaming*, vol. 39, n<sup>o</sup>. 3, p. 338 -352, 2008.
- [9] M. McMahon, « Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices », in *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces*, IGI Global, 2009, p. 98-118.
- [10] B. C. Ibanez, V. Boudier, et J.-M. Labat, « Knowledge Management Approach to Support a Serious Game Development », in *Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference on*, 2009, p. 420 -422.
- [11] I. Marfisi-Schottman, S. George, et F. Tarpin-Bernard, « Tools and Methods for Efficiently Designing Serious Games », in *Games Based Learning, ECGBL 2010*, 2010, p. 226-234.
- [12] B. Marne, W. John, B. Huynh Kim Bang, et J.-M. Labat, « The Six Facets of Serious Game Design: A Methodology Enhanced by Our Design Pattern Library », in *Proceedings of 7th European Conference on Technology Enhanced Learning*, 2012, p. 208-221.
- [13] B. Marne, B. Huynh Kim Bang, et J.-M. Labat, « Articular motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux », in *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 2011, p. 69-80.
- [14] M. Csikszentmihalyi, *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, First Edition. Harper Perennial, 1990.
- [15] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*, 1<sup>er</sup> éd. Morgan Kaufmann, 2008.
- [16] P. Thomas, A. Yessad, et J.-M. Labat, « Réseaux de Petri et ontologies: des outils pour le suivi de l'apprenant dans les jeux sérieux », presented at the Environnement Informatique pour L'Apprentissage Humain, EIAH, Mons, Belgique, 2011, p. 435-446.
- [17] P. Thomas, A. Yessad, et J.-M. Labat, « Petri Nets and Ontologies: Tools for the "Learning Player" Assessment in Serious Games », in *Advanced Learning Technologies, ICALT*, 2011, p. 415-419.

# Un MORPGS (Multijoueur Online RPG Serious) tutoré pour la formation des sportifs de haut niveau à leur relation avec les médias

Stéphane Bordas  
Institut National du Sport (INSEP)  
Paris, France  
e-mail: stephane.bordas@insep.fr

Cyril Tarriet  
Maniacal Monkey Studio  
Magny Vernois, France  
e-mail: cyril.tarriet@maniacalmonkeystudio.com

## I. PRÉSENTATION

Dans le cadre de ses missions de formation des sportifs de haut niveau et de formation initiale et continue des acteurs du sport l'INSEP développe des outils pédagogiques numériques innovants tel que le e-learning, le mobil learning ou encore des Serious Game. Dans ce dernier domaine un partenariat avec le studio Maniacalmonkeystudio a été engagé pour développer le projet Médiashn.

Médiashn répond à une problématique de sensibilisation et de formation des sportifs de haut niveau à leur relation aux médias auxquels ils sont exposés fréquemment. En effet il a été constaté que l'apprentissage de ses relations se réalisait principalement par l'expérience avec souvent des conséquences non anticipées (non prévues) sur l'image du sportif.

Médiashn projette les joueurs dans un univers futuriste dans lequel se joue le Drogap (ou 0g), sport d'équipe réunissant différentes logiques internes de sports existants. Les joueurs incarnent alors soit un sportif soit un journaliste et interagissent dans des contextes situationnels et selon des objectifs variés et individualisés. Les contextes situationnels et ces objectifs sont entièrement paramétrables par le tuteur. En jeu ce dernier suit en temps réel les échanges et déplacements des joueurs afin de débriefer par la suite les interactions.

Les principales caractéristiques innovantes de Médiashn résident aussi bien dans le gameplay et les technologies intégrées suivantes :

- Un jeu fullweb en 3Dimensions immersif.
- Un jeu multijoueur en temps réel tutoré.
- Un jeu entièrement paramétrable par les tuteurs grâce à un backoffice ergonomique et intuitif.
- Un jeu transférable et déclinable à d'autres populations sportives (entraîneurs, arbitres, ...) ou de secteurs professionnels différents (ex. domaine de la santé : relations équipes médicales/patients).

## II. CONTEXTE DE L'INSEP

Situé sur le terrain de la commune de Paris, au coeur du Bois de Vincennes, l'INSEP, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance, est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP), placé sous la tutelle du Ministère des Sports.

Comprenant plus de 300 agents et plus de 150 entraîneur(e)s permanent(e)s, l'INSEP est notamment chargé d'offrir à l'élite sportive française des conditions optimales permettant de concilier entraînement et formation scolaire, universitaire ou professionnelle. Sélectionné(e)s sur des critères de performance sportive par "leurs" Fédérations, près de 630 sportives et sportifs sont actuellement accueillis quotidiennement au sein de 27 « Pôles France ».

# **Serious Game dans la maladie d'Alzheimer et les pathologies associées**

Philippe Robert

EA CoBteK  
Université Nice-Sophia Antipolis  
Nice, France  
e-mail: robert.p@chu-nice.fr

Arnaud Dechamps

Centre Mémoire de ressources et de recherche (CM2R)  
Centre Hospitalier Universitaire de Nice  
Nice, France  
e-mail: dechamps.a@chu-nice.fr

Le vieillissement de la population normale dans le cadre de la maladie d'Alzheimer et des pathologies apparentées et les conséquences sur les comportements et l'autonomie est un enjeu majeur de notre société.

Dans ce contexte, l'utilisation et l'aide apportées par les nouvelles technologies sont en plein développement.

Il est donc très important de développer une recherche de haut niveau sur ces nouvelles technologies et l'informatique, et de l'expérimenter dans la pratique quotidienne pour la mettre aux dispositions des aînés.

L'utilisation des SERIOUS GAME est tout particulièrement intéressante dans ce cadre. En effet, ils peuvent contribuer à l'activité de stimulation proposée aux patients et s'adapter aux différents stades de la maladie.

D'une manière indirecte, ils peuvent aussi contribuer à l'évaluation des déficits et des capacités restantes, mais aussi à la formation des soignants et des accompagnants, professionnels ou familiaux.

L'équipe de recherche CobTeK de l'Université de Nice Sophia Antipolis est impliquée dans plusieurs projets de recherche concernant l'utilisation des SERIOUS GAME (FP7 DEM@CARE, FP7 VERVE, AA1 AZ@GAME).

L'objectif de cette présentation est d'effectuer une revue de la littérature sur l'utilisation des SERIOUS GAME dans la maladie d'Alzheimer et des pathologies associées et de l'illustrer par l'état d'avancement des projets en cours.

# GENERIC-SG : vers une production de masse de jeux sérieux à faible coût

Marcel Spector  
Université Médicale Virtuelle Francophone  
UMVF - UNF3S  
Paris, France  
e-mail: spector@univ-paris5.fr

## I. LE CONTEXTE

Les jeux sérieux restent peu utilisés dans l'éducation supérieure. Le blocage vient du coût de ces jeux, du temps de développement et de l'énergie nécessaire à les produire, de sorte que seuls quelques exemples ponctuels parviennent à s'imposer.

## II. DES BESOINS PRÉCIS ET LIMITÉS

Une des solutions envisagée serait de limiter les jeux sérieux à des utilisations fréquentes en enseignement, les études de cas par exemple, mais qui ne nécessitent pas de développements considérables. Cela ne justifie pas de faire du 3G ou du Spielberg dans le jeu. Pourquoi les études de cas ? Ils permettent un enseignement plus interactif et le développement de l'auto-évaluation. Mais ce sous-ensemble n'exige que des besoins modestes pour le développement des jeux sérieux. Ils permettent une sobriété du "game-design" et une interactivité bien contrôlée.

## III. LE DÉFI

Dans ce contexte limité techniquement mais vaste en enseignement, le programme GENERIC-SG teste la possibilité de la création d'une boîte à outils pour une production de masse de jeux sérieux à faible coût. Plus précisément, le défi consiste à une possibilité de réalisation par le couple ingénieur TICE / professionnel en trois mois maximum. Défi difficile mais que nous espérons atteindre.

## IV. NOTRE BANC D'ESSAI MÉDICAL

Un test d'aptitude au remplacement d'un médecin généraliste : définir un niveau de compétence en jouant

But : l'aptitude à faire des remplacements est une décision concrète à évaluer. Actuellement, hors examens limités, on ne sait rien ou presque sur le niveau réel de l'étudiant.

Description : à partir des dossiers réels et anonymes d'un médecin généraliste, une base de données de cas sera constituée. Le jeu consiste, pour un étudiant de fin d'étude, de vérifier s'il est capable, dans un temps limité, de traiter autant de dossiers qu'un généraliste sur deux heures par exemple. Il devra définir pour chaque dossier, le diagnostic potentiel, les éventuels examens complémentaires, l'ordonnance qui sera comparée à celle, réelle, du médecin généraliste.

Le parcours sera jugé sur la vitesse et la justesse de résolution des n cas. Des points négatifs souligneront les erreurs de comportement tant dans l'interrogatoire que dans les demandes d'examens ou l'ordonnance finale. Au bout de x minutes, le jeu s'arrête et le score s'affiche avec le bilan : apte aux remplacements ou pas. C'est un bon jeu d'autoévaluation, d'entraînement et de formation.

## V. CONCLUSION

Nous allons vérifier notre capacité à réaliser un tel jeu dans les trois mois impartis. Bien entendu ce jeu peut être décliné dans toutes les disciplines médicales, cardiologie, ... Si la boîte à outils nous permet les performances prévues, l'UNF3S lancera un grand programme de création de travaux dirigés interactifs à partir d'études de cas

# Le serious game a-t-il sa place dans la formation continue en EHPAD ?

Sébastien Allain

IREGE, IAE Savoie Mont Blanc  
Annecy-le-Vieux, France

TECFA – FPSE, Université de Genève  
Genève, Suisse

DÆSIGN

Annecy, France  
e-mail: sebastien.allain@univ-savoie.fr

Sylvie Treffel

Centre de formation et de recherche FORMADEP  
Groupe Korian  
Paris, France  
e-mail: s.treffel@groupe-korian.com

Véronique Dubost

EHPAD Les Opalines  
Chamblay, France  
e-mail: veronique.dubost@gmail.com

**Résumé**—Dans un contexte de formation en perpétuelle évolution, l'informatisation des Etablissements d'Herbergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD) permet aujourd'hui d'ouvrir l'éventail des solutions par des mises en situation virtuelles ludiques et interactives. Alors que le procédé est déjà utilisé dans d'autres secteurs d'activité, l'objectif de cette étude est d'explorer la perception des professionnels du secteur médico-social en les confrontant au premier serious game destiné à renforcer l'accompagnement des personnes âgées dépendantes. 117 personnels de 8 EHPAD d'un même groupe ont participé à une expérimentation consistant à jouer environ 1 heure à 3 situations et à répondre à une enquête par questionnaire auto administré. L'analyse quantitative descriptive des réponses renseigne particulièrement sur la facilité de prise en main, le lien établi entre le jeu et la pratique quotidienne, l'intérêt suscité et le potentiel de ces différents éléments pour l'apprentissage. Les résultats sont globalement très encourageants, d'autant que l'échantillon couvre un écart d'âges important. Les mises en situation sont notamment appréciées pour leur réalisme et quand l'une d'elles est signalée comme dérangement, c'est aussi celle qui est dite la plus intéressante. Cette concomitance rejoint favorablement les théories du conflit cognitif en soulignant une remise en question consentie, préservée du jugement d'autrui. L'analyse quantitative des questions avec échelles de mesure est complétée par des retours qualitatifs à des questions ouvertes, permettant aussi bien d'expliquer la tendance positive que de dégager les limites. Cette consultation in vivo proche des conditions du terrain permet d'envisager plusieurs places pour le serious game en regard des dispositifs actuels de formation continue.

**Mots clés** : EHPAD ; formation ; serious game ; retours d'expérience

**Abstract**—In a context of ever-changing training, computerization of nursing homes can open the range of training solutions by the use of virtual, playful and interactive role playing. While this method is already used in other industries, the objective of our study is to explore the perception of health and social sector professionals by confronting them to the first serious game designed to enhance health and social care for elderly dependent people. An experiment was developed with 117 players of 8 nursing homes belonging to the same group. Each user has played 3 situations during approx. 1 hour and were asked to fill in a self-administered questionnaire. First results of our quantitative analysis underline in particular the ease of handling, the link between game and daily practice, the interest and the potential of these different elements for learning. These results are generally very encouraging, especially since the sample covers a large age scale. The scenarios are particularly valued for their realism and if one of them is reported to be disturbing, it is also the one which is said to be the most interesting. This conjunction is in line with theories of cognitive conflict which highlight the acceptance of self-questioning. The quantitative analysis is enriched by qualitative feedbacks through open-ended questions: they allow the explanation of the positive trend as well as the limits' identification. This 'in vivo' experiment close to real-life conditions helps to consider multiple uses for the serious game together with current training arrangements.

**Keywords**: Nursing homes ; training ; serious game ; experience feedbacks

## I. ACCES EN LIGNE

La société éditrice Dæsign propose aux EHPAD et établissements de santé participants au SEGAMED 2012 de découvrir gratuitement le serious game EHPAD™ (version française) sur des plages de 3 jours. L'accès au jeu via internet peut être demandé en remplissant un formulaire à l'adresse suivante : <http://bit.ly/ehpad2012>

## II. REFERENCE

Cette communication et ses résultats seront diffusés dans un article à paraître dans le numéro d'octobre de la Revue de Gériatrie <http://www.revuegeriatrie.net>

## Pharmacie Bourquelot :

un *serious game* sur la prise en charge thérapeutique du patient asthmatique

Patrick Albaret  
Pharmacien d'officine et professeur associé  
Faculté de pharmacie, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [patrick.albaret@parisdescartes.fr](mailto:patrick.albaret@parisdescartes.fr)

Françoise Brion,  
Professeur PU PH  
Faculté de pharmacie, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [francoise.brion@parisdescartes.fr](mailto:francoise.brion@parisdescartes.fr)

Virginie Lasserre  
Maître de conférence, responsable du pôle TICE  
Faculté de pharmacie, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [virginie.lasserre@parisdescartes.fr](mailto:virginie.lasserre@parisdescartes.fr)

Antoinette Bouziane,  
Ingénieure pédagogique TICE  
Département TICE, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [antoinette.bouziane@parisdescartes.fr](mailto:antoinette.bouziane@parisdescartes.fr)

François Cadé,  
Directeur de la DISI  
Département TICE, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [francois.cade@parisdescartes.fr](mailto:francois.cade@parisdescartes.fr)

Thierry Koscielniak  
Directeur du Département TICE  
Département TICE, Université Paris Descartes  
Paris, France  
e-mail : [thierry.koscielniak@parisdescartes.fr](mailto:thierry.koscielniak@parisdescartes.fr)

***Serious game ; maladie chronique ; Asthme ; Pharmacie ; apprentissage ludique ; Game Play ; Pédagogie en ligne.***

### I. CONTEXTE

Ce projet de *serious game* est né en 2010 dans le cadre de la mise en place de nouvelles pratiques pédagogiques pour enseigner et apprendre au sein de la faculté de Pharmacie de l'université Paris Descartes. Il a été développé en partenariat avec la société prestataire Idées3.com grâce au soutien financier de la DISI. Il s'agit d'un projet expérimental pour l'université dans la mesure où les acteurs universitaires ont pris en charge la partie scénarisation du *serious game* : passer d'un savoir théorique à une approche ludique avec l'écriture de nombreux dialogues.

Le lancement du *serious game* auprès des étudiants est prévu à la rentrée universitaire de septembre 2012 à la faculté de pharmacie. Il n'a pas vocation à être mis en place en complète autonomie : il est au cœur d'un dispositif pédagogique (cours magistraux, cours en ligne, ressources sonorisées). Il est accompagné par une équipe pédagogique (enseignants et ingénieurs pédagogiques) qui se charge de développer du matériel pédagogique adapté.

#### A. Les objectifs

Le cadre est une officine virtuelle en 3D dans laquelle les étudiants sont mis en situation dans leur futur contexte

professionnel afin qu'ils mettent en pratique leurs connaissances sur l'asthme et se préparent aux responsabilités qui les attendent.

Ce *serious game* a pour but d'apporter une approche ludique et interactive pour stabiliser des connaissances en complément des cours, développer des savoirs-être en situation : une manière d'enseigner autrement.

#### B. Le public

Initialement, il était destiné aux étudiants de 3<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années ainsi qu'aux professionnels de santé en formation continue. Aujourd'hui, nous souhaitons l'élargir à tous étudiants de pharmacie. Car, même si un étudiant de pharmacie à l'université Paris Descartes aborde les notions de l'asthme en 3<sup>e</sup> année et en 6<sup>e</sup> année, sa formation de future pharmacien(ne) est basée sur une expérience et un savoir-faire qui s'acquièrent tout au long du parcours universitaire.

### II. LE GAMEPLAY

Au début, l'étudiant prend conscience de sa mission par un *teaser*, il aura par la suite accès à quatre modules : accueil du patient, stratégie thérapeutique, optimisation du traitement, suivi du patient. Chaque module aborde une étape clé pour le pharmacien avec une partie "simulation" qui permet de gagner des points et une partie "exercices" appelée « remue-méninges ».



### A. Le gameplay

Le *game play* s'articule autour de trois personnages principaux : Antoine, l'adolescent, Sandra, la femme enceinte et Huguette la plus âgée. Tous atteints d'asthme, ils entreront munis de leur ordonnance dans la pharmacie. L'ordonnance, étant différente pour chaque personnage, l'étudiant futur pharmacien ou le pharmacien en exercice pourra s'entraîner dans un univers avec des personnages ayant des problématiques différentes. Les trois profils sont construits sur une trame commune mais certains éléments sont spécifiques à chaque profil (âge, pathologie). L'étudiant est acteur de son apprentissage, ses choix conditionneront sa réussite au jeu.

### B. Les règles du jeu et les récompenses.

La motivation du joueur est stimulée tout au long du *serious game* : il voit son score augmenté, il gagne des bonus s'il réussit les « remue-méninges » ou bien voit la pharmacie se fermer (mode « *game over* ») en cas d'accumulation d'erreurs trop importantes.

En plus, un système de classement avec un podium est prévu dès la rentrée universitaire 2012 en dehors du jeu sur la plateforme pédagogique d'enseignement. Le champion pourra ainsi gagner une croix du pharmacien en or.

## III. LA TECHNOLOGIE UTILISÉE

Le *serious game* est développé avec un moteur 3D, open source : *Unity*.

Les acteurs qui collaborent à la mise en place du *serious game* sont nombreux. C'est pourquoi, nous avons créé un groupe dans le Réseau social de l'université : *les Carnets 2*. Ce groupe nous permet de faire de la gestion de projet, d'échanger mais également de stocker les différentes ressources. Son utilité est indéniable dans la mesure où chacun peut le consulter où qu'il soit, même si les acteurs du projet n'en ont pas tous le même usage.

## IV. LES RETOURS DES ÉTUDIANTS

Nous avons procédé à une phase de tests auprès d'un panel très varié d'étudiants : partant de la 2<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> année, des assistants TICE, ainsi que des anciens étudiants, maintenant diplômés. Le ressenti des usagers est diversifié. Pour recueillir ces différents retours « à chaud » et « à froid », nous avons conçu un questionnaire d'évaluation sur la plateforme pédagogique de l'université *Moodle* et réalisé des interviews filmées en collaboration avec le service TICE de la faculté de pharmacie. Les retours diffèrent en fonction des personnalités. Il y a des retours très positifs sur le jeu, l'interactivité, le graphisme, la pharmacie virtuelle et le côté ludique mis en scène. Les anciens étudiants et les étudiants de 6<sup>e</sup> année ont indiqué qu'ils auraient bien aimé avoir ce

genre d'outil pédagogique à leur disposition quand ils apprenaient les cours sur « les commentaires d'ordonnance d'asthme ». Ils ne sont pas toujours satisfaits du graphisme et des voix de synthèse. Certains estiment le contenu trop difficile, cela dépend du niveau initial.

En fonction des étudiants et de leur niveau de connaissance, la partie jeu peut sembler plus ou moins lente et difficile d'accès en terme de contenu.

Certains souhaitent utiliser le *serious game* dans les ED, en petits groupes. De cette manière, ils pourraient poser des questions aux enseignants et échanger en temps réel.

D'autres veulent utiliser le *serious game* pour réviser les examens grâce à la partie « remue-méninges ». Il s'agit d'une partie théorique où les étudiants peuvent s'entraîner à des questions de cours et à des mises en situation. Ils souhaiteraient même qu'il y ait plus de « remue-méninges » et de jeux de rôles. Finalement, cela leur procurerait un autre moyen de réviser. Il y a des avis contraires. Des étudiants appréciant à la base tout particulièrement les jeux vidéos, ne sont pas friands de la partie « remue-méninges ». Ils préfèrent être dans le jeu, vécu comme un moment de détente dans l'acte d'apprentissage.

De manière générale, les étudiants ne veulent pas jouer au *serious game* de manière linéaire. Le *serious game* a été conçu de telle façon qu'un étudiant qui n'a pas acquis certaines bases (par exemple la partie « accueil du patient »), ne peut pas toujours avancer. Il est en mode « *game over* », sa pharmacie ferme. Les objectifs des enseignants sont un peu différents de ceux des étudiants. Les enseignants estiment qu'il est important de maîtriser un sujet avant de passer à un autre. Les étudiants veulent « zapper ».

## V. LA COMMUNICATION.

Nous nous appuyons dans un premier temps sur des phases de tests effectuées auprès des étudiants et des enseignants. Nous pensons que si les étudiants adhèrent à cet outil pédagogique, cela sera un point de départ pour qu'ils puissent en faire la promotion. Par la suite, nous pourrions mettre en œuvre des actions de communication plus spécifiques par exemple sur la plateforme pédagogique d'enseignement de l'université.

Nous souhaitons dans le futur pouvoir accompagner au mieux le *serious game* dans les salles de cours et pouvoir en développer d'autres en fonction des besoins étudiants sur d'autres pathologies chroniques.

Le *serious game* «la Pharmacie Bourquelot» donne une approche ludique et interactive pour confirmer des connaissances en complément du cours, développer des savoirs-être en situation : une manière d'enseigner autrement.

# PLEASE : Principes d'un Projet Ludo Educatif Axé Santé Environnement

Rémy Collomp,  
Nicolas Alexandre  
L2SP, CHU de Nice  
Nice, France  
e-mail: collomp.r@chu-nice.fr,  
e-mail: alexandre.n@chu-nice.fr

Cyril Boronad  
Centre Hospitalier de Cannes  
Cannes, France  
e-mail: c.boronad@ch-cannes.fr

Patrick Mallea  
Centre National de Référence Santé  
Domicile Autonomie  
Nice, France  
e-mail: patrick.mallea@cnr-sante.fr

## I. INTRODUCTION

Dans le cadre des campagnes de prévention, éducation et promotion en santé, des recommandations claires sont émises : intensifier les mesures de prévention de type individuelles, intensifier et organiser des mesures collectives de prévention, adapter les campagnes à la population cible, évaluer l'efficacité de ces mesures préventives.

La population des enfants présente certaines caractéristiques. Ils peuvent présenter une sensibilité particulière aux risques, le soleil par exemple. Il existe une forte probabilité que l'acquisition précoce d'un « bon comportement » en santé va perdurer dans le temps (action préventive) avec possibilité d'impact auprès de l'entourage (fratrie et parents). Les enfants correspondant au cycle 3 (CE2 – CM1 – CM2) possèdent déjà une capacité de compréhension permettant de les associer pleinement à une réelle campagne d'information et de prévention. Ils constituent ainsi une population ciblée pouvant être suivie plus facilement que la population générale, rendant plus aisée une évaluation des projets les concernant.

## II. PRÉSENTATION

Le projet PLEASE (Projet Ludo Educatif Axé Santé Environnement) a comme objectif général le développement d'une organisation et d'une culture commune dans le domaine de la promotion en santé à l'école, à l'échelle d'un territoire, auprès des différents acteurs concernés (institutions, professionnels pédagogiques et de santé, enfants et parents, décideurs). Les objectifs opérationnels de PLEASE sont d'élaborer, mettre en place et évaluer une modalité innovante ludo-éducative de prévention, d'éducation et de promotion en santé à destination d'enfants scolarisés en primaire. La thématique retenue est le volet santé – environnement. Nous présentons ici la démarche portant sur le risque lié au soleil intitulé « La Vie Au Zénith » qui a été lauréate de l'opération Train de la vie des laboratoires Sanofi.

La stratégie retenue intègre de manière globale des volets en santé d'information, d'éducation, et d'évaluation des connaissances avec mises en situation, associés à des contenus pédagogiques correspondant au programme scolaire. La population cible concerne le cycle 3 : CE2, CM1 et CM2. Les évaluations de comportement sont basées sur

des jeux en réalité virtuelle élaborés spécifiquement en lien avec les professionnels de santé experts du thème et permettant un suivi statistique des comportements des enfants mis au plus près de situations réelles. Les objectifs d'acquisition de connaissances ont été déterminés par les dermatologues du Centre Hospitalier Universitaire de Nice, puis déclinés sous forme de scénarios de serious games (durée 10 minutes environ chacun) et enfin traduits sous forme de jeux virtuels spécifiques.

Cinq jeux ont été élaborés correspondant à des situations de la vie courante : sports d'hiver (liens avec les règles de l'école de ski français), plage, parc, observatoire numérisé de Nice ... avec à chaque fois, réalisation d'un jeu classique avec accumulation de points. L'enfant lors de son inscription choisit les caractéristiques de son avatar : garçon/fille, couleur des yeux et de la peau (car impact dans les messages de prévention de risque liés au soleil) ainsi que son nom et aspect (coiffure). Pour chaque jeu, l'enfant dispose de l'origine d'un capital santé qui diminue de manière plus ou moins vite en fonction du comportement (respect des bons gestes de prévention) réalisés par l'avatar. En complément de la valeur du capital santé, la couleur de la peau évolue également (rougit de plus en plus). Si le capital santé est à zéro, l'avatar passe à l'infirmerie avec message spécifique de rappel. Enfin 3 questionnaires type QCM sont intégrés au jeu.

En synthèse, PLEASE correspond à une mobilisation différente des acteurs permettant de nouvelles coopérations, ou plus renforcées, entre professionnels de santé et professionnels de l'éducation, acteurs de terrain et équipes de recherche. Le projet va se poursuivre en 2013 sur d'autres thématiques, notamment la qualité de l'air intérieur et extérieur.

# **www.gluciweb.com : a new website hosting serious games to promote education for flexible insulin therapy, insulin pump and continuous glucose monitoring**

Michael Joubert, Aurore Guillaume, Yves Reznik

Endocrinology Department

Caen University Hospital

Caen, France

e-mail: joubert-m@chu-caen.fr

e-mail: auroraguillaume@hotmail.com

e-mail : reznik-y@chu-caen.fr

## I. BACKGROUND AND AIMS

The intensified insulin therapy with multiple daily injections (MDI) or continuous subcutaneous insulin injection (CSII) is the gold standard for treatment of type 1 diabetes. In addition, education to flexible insulin therapy (FIT) can improve dietary freedom and quality of life while maintaining good glycaemic control. In recent years, personal continuous glucose monitoring (CGM) has emerged as an additional technology to improve type 1 diabetes control. These technological devices (CSII and CGM) and the FIT method need to be implemented with patients as part of therapeutic education programs that are time consuming for caregivers. This last point represents a limitation for the spreading of these therapeutic modalities. To address this problem, we developed serious games to be used as educational tools for CSII, CGM and FIT.

## II. MATERIAL AND METHODS

These serious games have been developed by a multi professional team including diabetes physicians, therapeutic education physicians, nutritionists, diabetes nurses, game designers and computer scientists. These interactive media are hosted on a website in French and English language in free access: [www.gluciweb.com](http://www.gluciweb.com). There are 3 games dedicated to children, teenagers and young adults.

## III. RESULTS

The two major serious games are "Birman Case" and "Time-Out". These are adventure games starring a hero with type 1 diabetes using the FIT method in MDI or CSII (with or without CGM option). The player has to help the main character to manage his diabetes during the game. These games are enhanced with a glycaemic variation simulator that makes them realistic and truly interactive. The simulator of "Time-Out" is based on a validated metabolic model and operates in accelerated real-time. Several situations that can induce hypo- or hyperglycemic state are imposed to the player during the game : meals containing various amount of carbohydrates, unplanned physical activity, alcohol absorption, pump failures... The player will have to manage these situations using insulin boluses, basal rate adaptation, carbohydrate intake... A summary of the therapeutic behavior of the player appears at the end of each game and can be exported to the physician. This report might be used as an evaluation and educational support.

A multicentric French clinical study has begun to evaluate the impact of these games on type 1 diabetes patient's knowledge and behavior.

## IV. CONCLUSION

These educational tools are not a substitute for an education program offered by a team of health professionals but they can be integrated in such programs for the initiation, initial education, strengthening or evaluation.

## Therapeutic use of a serious game for children and adolescents with Autism Spectrum Disorders

Stéphanie Hun,  
Florence Askénazy, Sylvie Serret  
Child and Adolescent Psychiatry Unit  
CHU-LENVAL,  
pediatric hospitals of Nice  
Nice, France  
e-mail: [steph.hun@gmail.com](mailto:steph.hun@gmail.com)  
e-mail: [sylvie.serret@pediatrie-chulenal-nice.fr](mailto:sylvie.serret@pediatrie-chulenal-nice.fr)  
e-mail: [florence.askenazy@lenval.com](mailto:florence.askenazy@lenval.com)

Galina Iakimova  
Anthropologic and Cognitive and  
social Psychology Department,  
LAPCOS, EA 7278  
University of Nice-Sophia Antipolis  
Nice, France  
e-mail: [iakimova@unice.fr](mailto:iakimova@unice.fr)

José Lozada,  
Margarita Anastassova  
CEA List  
Fontenay aux Roses, France  
[jose.lozada@cea.fr](mailto:jose.lozada@cea.fr)  
e-mail: [margarita.anastassova@cea.fr](mailto:margarita.anastassova@cea.fr)

This paper presents the therapeutic use of JeStiMule, a serious game for children and adolescents with Autism Spectrum Disorders (ASD). JeStiMule is based on a virtual reality environment with multisensory (haptic and audio) stimulations.

The aim of the game is to improve the social cognition of a large and heterogeneous group of subjects with ASD with the advantage of combining learning with the joy of playing. The game can be used by individuals with both low and high functioning autism as it is possible to choose the optimal response modality according to the cognitive skills of the players. Multisensory stimulations are presented while playing the game using a custom-developed augmented gamepad.

JeStiMule is adapted to the specific needs of ASD subjects because it allows users to play independently, without social requests. Furthermore, the game is based on non-verbal learning which is typical for the cognitive functioning of individuals with autism. Two novel concepts are introduced in the system.

- Firstly, a colour coding of emotions based on the wheel of Plutchick (1982) is used. This universal code enables or facilitates communication for players with autism.
- Secondly, tactile messages associated with different emotions are used to provide an embodied emotional experience.

The JeStiMule game consists of two levels: a learning level in a 2D world and an evaluation level in a 3D world where the players are required to recognize or anticipate avatars' emotions in various social situations.

# MIRROR - The Virtual Hospital

Dalia Morosini

Imaginary srl

Milan, Italy

e-mail: [dalia.morosini@i-maginary.it](mailto:dalia.morosini@i-maginary.it)

“CLinIC - The Virtual Tutor” is a 3D serious game dealing with difficult dialogues and challenging situations developed for the health sector within the “MIRROR\* – reflective Learning at Work” project ([www.mirror-project.eu](http://www.mirror-project.eu)). The aim is to help nurses to increase their ability to manage difficult situations that can occur during their daily work. The serious game is set into a 3D virtual hospital developed with the Unity software. Here learners will have the possibility to navigate the environments, deal with some difficult situations with patients and increase some specific competences through different “mini games”. During the game, users will have to manage at their best different parameters at the same time: time management and patient satisfaction. A central role will be reserved to “Maria”: a valuable and trustable colleague that will be the Virtual Tutor of the user inside the game.

Based on the “peer-to-peer” learning model, Maria will enable learners to enter in their Zone of Proximal Development (Vygotsky, 1978) and extend their own knowledge at the end of the game. In particular the intervention of the Virtual Tutor will occur at different levels:

- Push: learners can ask for the help of Maria whenever they feel it is relevant.
- Pull: at some precise situation Maria will be shown inside the game through a pop-up to help users deal with difficult situations.

Moreover, at the end of the game Maria will give learners a feedback about their performance during the game with respect to the different parameters described above. Furthermore, in order to help the user develop reflective learning, users can take notes at any time during the game. At the end of the game experience, through a learning diary, learners will be able to read all the notes that have been taken and reflect about this experience.

Through this set of user-centered tools, learners will be able to reflect about their gaming experience and transfer the newly acquired competences from the safe virtual environment to the real world. Finally the Virtual Tutor will reduce the necessity of guidance outside the game because it already gives to learners all the support that they might need.

(\*)MIRROR is a FP7 project with the aim of encouraging human resources to reflect on previous experiences at the workplace and learn from them. The project's focus is the creation of a set of applications that enable employees to learn lessons from their own experiences (as well as from the experiences of others) and thereby improve their future performance. Among all the techniques explored by MIRROR, serious games have a special role as they provide virtual experiences to reflect upon.

## Social Serious Games

Laurent Auneau  
Succubus Interactive  
Nantes, France  
e-mail: laurent.auneau@succubus.fr

The talk will explain how a serious game can use social networks such as Facebook to maximize audience. It will define the metrics on social networks, the particular case of a serious game on such platforms and the expectations of the player. By adding viralization and fidelization in the equation, the developer has to make sure the serious game is still serious, but has enough game parts in it so that most common social gamers won't feel abused.

In the specific cases of branding, the talk will compare serious game carrying out an "expert message" with other well known nongame techniques of spreading over social networks (such as fan page with content update engagement rules).

Finally, future trends will be discussed on how open graph allows developers to use relevant user data to enhance game pedagogical content transmission.

Participants will understand the do's and don't's of a serious game over social networks. Mostly, beloved public will understand how to make sure the game can reach a maximum audience, and how to make sure that audience gets the maximum out of the message carried by the game.

Succubus is French pioneer serious game developer with two main business applications domains (serious & social gaming).

# Serious Games Metrics Analysis

Laurent Auneau  
Succubus Interactive  
Nantes, France  
e-mail: laurent.auneau@succubus.fr

Conference will first briefly explain the basics of trace logging and data warehousing (or how to record all game data), and then use this information to cover three main topics:

- Serious games performance metrics: how to make sure your game is actually matching your expectations?
- Players psychological profile and relevance of the Bartle quotient on corporate serious gamers. In other words: you're the boss, but based on his gamer profile will your employee be a good one or is he actually plotting a revolution behind your back?

- Use all your gamers' data as a whole to create a statistic database and analyze the effectiveness of your pedagogical approach: is your serious game too easy or too hard? When and why are players getting bored? How and where should you enhance your scenario so that you can get the best out of it?

Audience will understand how to define clear performance objectives and how to improve an existing scenario to reach these objectives.

## How we learn in games: the vital phase of debriefing

David Crookall

Université Nice-Sophia Antipolis

Simulation and Gaming: An Interdisciplinary Journal

Nice, France

e-mail: crookall.simulation@googlemail.com

The learning starts when the game stops! This presentation will argue that:

- We have a pretty good idea of how to build simulation/games and serious games; however, we seem, as yet, to have only hazy ideas of how people learn from them;
- The significant learning from a simulation/game is wrought in the debriefing;
- All our efforts to produce snazzy games will disappoint if we do not incorporate appropriate debriefing.
- Serious games with no or inappropriate debriefing could be harmful to learners;
- The serious-games industry is unlikely to make serious progress if it does not do any serious debriefing.

David Crookall (PhD, Université de Nancy) teaches in the International Management Institute at the Université de Nice-Sophia Antipolis, France. He has published widely on several topics, including simulation/gaming, and has conducted workshops and consulted in several countries round the world.