

Quid d'apprendre le Business Process Management à travers l'utilisation d'un Serious Game spécifique ?

RESUME.

Le concept de processus métier occupe une place majeure dans le domaine des Systèmes d'Information (SI). L'approche Business Process Management (BPM) propose des langages, des méthodes et des outils pour la modélisation, l'exécution et l'optimisation des processus. Cependant, cette approche reste souvent difficile à appréhender par les apprenants. En particulier, la phase de modélisation est souvent considérée abstraite, peu consensuelle et lourde à mettre en œuvre dans des projets réels. Afin de mieux motiver les apprenants, plusieurs Serious Games (SG) spécifiques au BPM ont été développés ces dernières années. Mais peu de travaux ont évalué les pédagogies basées sur l'usage des SG dans l'apprentissage du BPM. Ce papier, présente un retour d'expérience sur l'expérimentation d'INNOV8 : le jeu le plus reconnu dans la communauté management des Systèmes d'Information pour l'apprentissage du BPM. Une évaluation de l'usage de ce jeu a été réalisée dans le cadre du cours : « modélisation et optimisation de processus métier », proposé en troisième année d'une école de management. Les retours d'expériences des étudiants et des enseignants sont assez positifs. Néanmoins, l'étude montre un faible potentiel du jeu pour les étudiants novices dans ce domaine.

MOTS-CLES : Jeux sérieux, apprentissage fondé sur les jeux, cadres théoriques d'apprentissage, gestion des processus métiers, Enseignement des Systèmes d'Information

ABSTRACT.

The Business process concept plays a major role in the Information System (IS) domain. Business Process Management (BPM) approaches offer languages, methods and tools for modeling, execution and optimizing business processes. However, these approaches are often difficult to understand by the learners. In particular, the modeling phase often remains abstract, not consensual and complex to implement in real settings. In order to better motivate BPM learners, several BPM's Serious Games (SG) has been developed in recent years. But few studies have evaluated game based educational methods for the BPM learning. This paper presents a feedback on the SG INNOV8 use in BPM teaching. INNOV8's evaluation was conducted within the course: "Modeling and optimization of business processes," proposed to Master students. The feedback from the students and teachers were quite positive. Nevertheless, the study shows a low potential of the game for novice students in this field.

Keywords: Serious Games (SG), Digital Game-Based Learning (DGPL), Learning frameworks, Business Process Management, Information System teaching

I. Introduction

L'innovation pédagogique est un enjeu fondamental pour les établissements scolaires et universitaires. Un intérêt croissant est porté sur les Serious Games (SG) et leurs usages en tant que dispositifs d'apprentissage pour l'enseignement supérieur (Michael et al. 2006)(Aarseth 2005). Un SG désigne les « jeux dont la finalité première est autre que le simple divertissement » (Alvarez 2007). Un SG est en effet un jeu vidéo faisant appel aux mêmes approches de conception et de savoir-faire qu'un jeu vidéo classique, toutefois son approche ludique dépasse la seule dimension du divertissement. Véritable dispositif de sensibilisation, de formation ou de promotion, il est une déclinaison « utile » du jeu vidéo au service des professionnels souhaitant transmettre des connaissances.

Actuellement, les enseignants-chercheurs prennent conscience de l'intérêt de tels outils (Aarseth 2005). En effet, ces dispositifs proposent des dimensions d'immersion, de développement de compétences et d'émotions comme lors d'une mission dans un contexte réel (Bulander 2010). Ces atouts permettent à l'apprenant de vivre une situation réelle dans un contexte virtuel et ainsi de retenir davantage de connaissances sur le sujet abordé. Ainsi sa motivation s'en trouvera accrue, par rapport aux modes classiques de formation.

Ce domaine connaît une croissance exponentielle depuis les dernières années et a fait l'objet de nombreuses études de recherche (Boughzala 2014). Cependant, il existe peu de travaux, à notre connaissance, qui ont considéré l'évaluation de l'usage des SG dans l'enseignement du Business Process Management (BPM). Malgré l'existence de plusieurs SG couvrants ce domaine, peu d'entre eux sont déjà utilisés dans les programmes universitaires en France, car les modèles d'évaluation sont encore peu matures. L'usage de tels dispositifs nécessitent un cadre théorique pour évaluer leurs forces et leurs faiblesses.

Ce papier a pour objectif de combler cette lacune en présentant un retour d'expérience sur l'usage d'INNOV8 2.0¹, développé par IBM, pour l'apprentissage du BPM dans l'enseignement Supérieur. La question de recherche est la suivante : est-il pertinent d'utiliser des SG pour enseigner le BPM et plus globalement les SI ? Comment évaluer un SG selon la perspective d'enseignement supérieur ?

Cette étude a été conduite dans le cadre du module « Modélisation et optimisation des processus métiers » dispensé en troisième année d'une école de management. INNOV8 a été conçu pour former les étudiants et les salariés à la modélisation de processus et plus spécifiquement à l'initiation au langage BPMN². Nous avons souhaité enrichir l'apprentissage traditionnel de ce sujet, à savoir : l'utilisation de présentations, de lectures et d'études de cas, avec l'usage de ce jeu et étudier l'apport de ce dernier pour les étudiants. Pour ce faire, nous nous sommes inspirés de quatre cadres théoriques d'apprentissages reconnus dans la littérature (Bloom et al. 1956) (Keller 2004) (Bryant 2003) (Prensky 2001) pour construire une grille d'évaluation. Cette grille a été affinée empiriquement par les enseignants impliqués dans cette expérimentation. A partir des critères construits, INNOV8 a été évalué pour mesurer la performance et l'impact de ce dispositif sur l'apprentissage de la gestion des processus métier.

Ce papier est organisé comme suit : dans la section 2, nous nous intéressons à la revue de la littérature portant sur ce sujet. Nous présentons ensuite notre méthode d'évaluation d'INNOV8. Nous en discutons ensuite les implications, les limites ainsi que les différentes perspectives offertes aux recherches futures.

1 <http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/innov8/index.html>

2 http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_FR.pdf

II. Revue de la littérature

Cette section a pour objectif d'étudier les apports potentiels des SG dans l'apprentissage du BPM. Nous analysons tout d'abord, des exemples significatifs de SG utilisés dans le domaine du BPM. Nous étudions ensuite deux modèles d'apprentissage reconnus dans la littérature afin de proposer une grille de critères théoriques d'évaluation de ces SG.

II.1. *Serious Games*

Michael Zyda (Zyda 2005) et Ben Sawyer (Ben Sawyer 2002) sont les précurseurs des jeux sérieux. Julian Alvarez (Alvarez, 2007) s'appuie sur leurs travaux et propose la définition suivante : un SG est une « application informatique, dont l'objectif est de combiner à la fois des aspects sérieux (*Serious*), tels que de manière non exhaustive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (*Game*) ». Pour (Amato 2007), un SG vise à « opérer une transformation chez leurs destinataires allant dans le sens d'une amélioration des compétences (entraînement), de l'adaptation au milieu (traitement des phobies), de la compréhension d'un phénomène (éducation) ou d'une plus grande adhésion au message véhiculé (promotion, publicité, jeux vidéo idéologiques, dits aussi *political games*) ».

Alvarez (2007) distingue trois concepts clés dans les recherches sur les SG : « Le serious game » désigne un jeu vidéo ayant été créé à des fins pédagogiques ou utilitaires. « Le serious gaming » est un concept plus global, qui définit la manière dont peuvent être détournés certains jeux pour devenir des dispositifs "sérieux". Par exemple, une bataille navale peut être utilisée en cours de mathématiques pour apprendre la notion de repères orthonormés. Enfin, « la gamification » qui consiste à insérer un aspect ludique dans un objet sérieux. Par exemple, dans le secteur automobile, un constructeur peut équiper une voiture d'un tableau de bord interactif, sur lequel s'affichent des pétales de fleurs lorsque la conduite est jugée éco-responsable. Dans ce papier, nous nous focalisons sur le premier concept : « Le Serious Game » et nous analysons ses applications potentielles en BPM.

II.2 *Serious Games et apprentissage du BPM*

Plusieurs travaux ont analysé les apports des SG pour l'apprentissage (Michel et al. 2009)(Corti 2006)(Gee 2003)(Karoulis 2005). Le succès de ces dispositifs de formation est lié, en particulier, à leur nature captivante et divertissante. Ces facteurs sont d'autant plus importants sur une cible d'apprenants habitués depuis leur plus jeune âge à manipuler les outils technologiques et les jeux vidéo. Cet usage intensif des jeux et des technologies ont mené au concept d'apprentissage par le jeu vidéo : Digital Game-Based Learning (DGBL) (Prensky 2001).

(Ribeiro et al. 2012) ont plus particulièrement analysé les apports des SG au domaine du BPM. Ils montrent que les moyens d'apprentissage classiques (cours, exercices, études de cas etc.) présentent plusieurs limites. En effet, les environnements de BPM proposent des simulations simplistes de processus métiers, ne prennent pas en compte les interactions possibles d'utilisateurs au cours de ces simulations et leurs interfaces sont généralement complexes et abstraites nécessitant une formation des apprenants (West 2010). Ainsi les SG sont considérés comme une approche prometteuse pour l'apprentissage et la simulation des processus métiers en raison des retours d'expériences immédiats, de la participation active dans le jeu et de la simulation de situations métiers concrètes (Fu 2009).

Pour atteindre ces objectifs plusieurs SG pour l'apprentissage du BPM ont été proposés dans la littérature. La référence la plus importante dans ce domaine est le jeu INNOV8³ proposé par IBM. INNOV8 offre un environnement 3D de simulation virtuelle d'un contexte d'affaires. Le joueur prend le rôle d'un consultant SI ayant pour objectif d'analyser les processus métiers existants d'une entreprise en vue d'améliorer son fonctionnement. INNOV8 montre également les impacts des choix de modélisation sur la stratégie de l'entreprise, sa rentabilité et la satisfaction de ses clients via un scénario de simulation complet. INNOV8 a été utilisé dans plusieurs universités (Lapp 2007).

³ <http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/innov8/index.html>

(Gaibor 2011) a proposé la méthode *ISEA* de conception de processus métiers afin de permettre aux acteurs métiers d'être indépendants des consultants BPM. Cette méthode est basée sur le cycle de vie traditionnel du BPM à savoir l'identification, la simulation, l'évaluation et l'amélioration des processus. *ISEAsy* est un outil qui permet de créer des modèles de processus de manière collaborative. Ces modèles sont instances du méta modèle proposé dans la méthode *ISEA*. *ISEAsy* est composée de deux modules. Le premier module correspond à la gestion de la configuration: créer une partie, déclarer les rôles, créer des processus, etc. le deuxième module correspond à la simulation des processus métiers : *ISEA Simulator* est un jeu de simulation développé dans un monde virtuel. Les participants organisationnels incarnent des personnages du jeu dans l'univers virtuel avec la finalité de simuler un processus métier.

(Ribeiro et al. 2012) ont proposé le SG imPROVE offrant un environnement 3D pour la simulation des processus métiers de gestion des soins de santé. ImPROVE permet aux joueurs de modéliser les processus de gestion d'une unité d'urgence d'un hôpital et de vérifier les impacts sur le choix des soins de santé et le coût de ces soins. Le jeu est basé sur la méthodologie d'estimation de coût *Time Driven Activity Based Costing (TDABC)*(Kaplan et al.2004), où les coûts sont calculés en fonction de l'affectation des frais de ressources aux activités qui ont été vérifiées par des entretiens et des enquêtes.

(Liukkonen 2009) a proposé le SG VIPROSA (VIslual PRocess Simulation and Analysis) un jeu d'analyse et de simulation de processus métiers. VIPROSA permet de combiner les jeux avec des outils de simulation des processus métiers pour permettre une meilleure collaboration entre les consultants SI et les experts métiers. Pour atteindre cet objectif le jeu essaie d'inclure les experts métiers dans la phase de modélisation. De cette façon, les connaissances tacites sur les processus métiers pourraient être utilisées pour proposer des nouveaux processus. Ce jeu offre la possibilité à un expert métier de tester ses idées d'amélioration de processus dans une situation concrète en se basant sur les valeurs des indicateurs de performances des processus (KPI).

La revue des SG existants dans le domaine de BPM montrent que l'accent est mis sur les opportunités de participation active à la simulation de modèles de processus métiers. Tous les SG que nous avons étudié offrent cette possibilité. Ainsi, nous avons choisi d'expérimenter le jeu le plus populaire du domaine : INNOV8. Ce jeu est déjà utilisé dans de nombreuses universités et entreprises, et a réussi à regrouper plus d'une trentaine d'universités américaines, chinoises, japonaises, anglaises et australiennes autour de son programme éducatif.

II.3 Evaluation des SG

Malgré l'importance accordée aux SG dans le domaine de BPM, leurs modèles d'évaluations sont encore peu matures. L'usage de tels dispositifs nécessitent un cadre théorique pour évaluer leurs apports et leurs faiblesses. Afin d'évaluer INNOV8 nous nous sommes basés sur deux modèles mettant l'accent sur l'apprentissage par la découverte et l'expérience, à savoir :

- Le modèle Attention/Relevance/Confidence/Satisfaction (ARCS) de (Keller 2004). Ce modèle propose quatre étapes à travers lesquelles la motivation de l'apprenant peut être encouragée et soutenue :
 - Gagner et maintenir l'attention de l'apprenant (Attention),
 - Attiser l'intérêt (Relevance),
 - Développer la confiance de l'apprenant (Confidence),
 - Donner de la satisfaction (Satisfaction).

-Le modèle Digital Game-Based Learning (DGBL) (Prensky 2001):

Selon (Kirreimur 2004) l'attrait des SG réside dans leur capacité de proposer à l'apprenant d'être entreprenant et ainsi d'apprendre par l'action « Learning by doing ». Ils permettent aux universités, notamment, d'utiliser de nouvelles formes d'innovations pédagogiques (Prensky 2001). Les principaux avantages des SG discutés dans les travaux cités ci-dessus sont les suivants :

- Mise en situation : Ils proposent un environnement virtuel permettant aux apprenants d'être mis en situation entrepreneuriale, d'expérimenter des actions et de développer des compétences dans des contextes impossibles ou difficiles à reproduire dans la vie professionnelle pour des raisons de coûts, de temps et de sécurité (Corti 2006).
- Interactivité : Ils motivent davantage l'apprenant par l'aspect ludique, et l'incitent à développer différentes compétences. Grâce à leurs aspects interactifs et ludiques (comme la compétition, la récompense...) ces dispositifs favorisent les apprenants des générations X (nés entre 1965 et 1981) et des générations Y (nés entre 1982 et 1999) à activer leurs capacités.
- Feedback immédiat : Ils proposent de réaliser des tâches réelles et de prendre des décisions dans un contexte virtuel, permettant ainsi de voir immédiatement le feedback de ces actions (succès et/ou échecs). Ils offrent à l'apprenant la possibilité de jouer un rôle dans le cadre d'une mission entrepreneuriale d'une compagnie virtuelle. Le joueur, investi sous forme d'un avatar, est confronté à des situations métier dans lesquelles il doit mobiliser des connaissances et des comportements donnant une vue globale des différentes facettes d'une profession.

L'application de ces deux modèles pour l'évaluation d'INNOV8 est détaillée dans la section suivante.

III. Retours d'expériences sur INNOV8

Dans cette section, nous exposons tout d'abord notre méthode de recherche, les objectifs pédagogiques et technologiques visés par l'usage d'INNOV8, avant d'analyser le feedback de nos étudiants. Nous discutons enfin de nos observations quant à l'impact de ce jeu au sein du cours et aux perspectives qu'il ouvre dans l'enseignement du domaine des SI.

III.1 Méthode

Pour étudier l'impact d'INNOV8, dans le cadre de la formation initiale, nous avons opté pour le recours à une démarche d'expérimentation. En effet, dans ce type de recherche, un ou plusieurs facteurs indépendants (dans notre cas l'utilisation d'un SG dans l'enseignement des SI) sont exploités par le chercheur, tandis que les autres paramètres sont jugés constants. Nous pouvons alors, étudier les effets des variables indépendantes sur un certain paramètre mesuré (par exemple la satisfaction des étudiants, les résultats aux évaluations...). Cette recherche pourra alors conduire soit à une confirmation d'hypothèse (Hempel 1966), soit à une proposition d'hypothèse en effectuant des inférences causales sur les effets que provoque le facteur indépendant sur la variable dépendante. Le protocole d'évaluation de ce SG a été conçu de façon empirique, et comporte plusieurs étapes : auto-évaluation puis enquête et observation d'un groupe d'étudiants testant le jeu. Ce groupe a renseigné le questionnaire au regard de leur expérience du jeu en tant que dispositif pédagogique. Cette méthode d'observation participative a été choisie de par son intérêt en tant que technique de collecte de données dans une action de recherche dans le domaine des SI, comme le mettent en valeur (Baskerville et Wood-Harper 1998). Le processus d'évaluation a pris également en considération, plusieurs études de cas et autres sources décrivant des expériences d'utilisation d'INNOV8 menées au sein d'autres institutions académiques.

Dans une première étape, en s'inspirant du modèle ARCS de Keller et du modèle (DGBL) (Prensky 2001), un groupe de trois enseignants en SI a affiné les critères identifiés dans la section II.3 puis a défini empiriquement, des critères pédagogiques pour évaluer ses apports et ses faiblesses dans le cadre de l'enseignement du management des processus métier. L'un des principaux critères qui impacte l'efficacité pédagogique est : l'engagement de l'apprenant formalisé par la dimension « jouabilité ». C'est pourquoi, la capacité du SG à gagner l'intérêt de l'apprenant et à le captiver constitue un critère principal de notre enquête. Le deuxième critère que nous avons choisi concerne les connaissances acquises durant l'utilisation du SG formalisé par la dimension « apprentissage » : est-ce que le SG permet d'acquérir des connaissances sur la thématique traitée ? Enfin, le troisième critère concerne l'aspect réalisme du cas explicité dans le SG formalisé par « la mise en situation » : les connaissances acquises et les mises en situation décrites dans le jeu correspondent-elles à une réalité métier ?

Dans une deuxième étape, le groupe de trois enseignants a évalué le jeu. Nous avons ensuite élaboré un questionnaire. Le questionnaire s'organise autour de trois groupes d'items, correspondant aux dimensions jouabilité, apprentissage et mise en situation. Une équipe de trois étudiants a été ensuite sélectionnée pour proposer à des étudiants volontaires de tester INNOV8, et de compléter le questionnaire pré-élaboré. Il a fallu alors choisir une population cible. Nous avons ciblé des étudiants d'une école de management et d'une école d'ingénieurs car la finalité de cette étude consiste notamment à vérifier la pertinence d'intégrer INNOV8 dans la formation commune aux élèves de ces deux écoles. L'équipe projet a donc organisé sept séances de tests du jeu INNOV8 au cours desquelles il était demandé aux étudiants interrogés de terminer le jeu et de répondre au questionnaire pré-élaboré. Les auteurs ont opté pour des séances de tests en petits groupes, car ils ont estimé ces conditions plus favorables pour mener cette expérience de recherche.

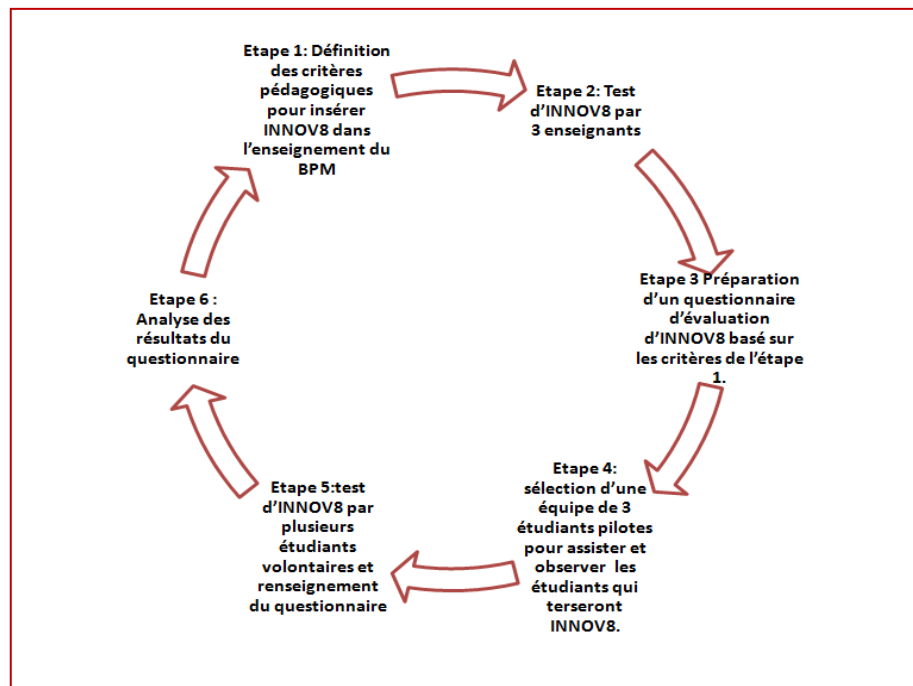


Figure 1: Protocole expérimental choisi pour évaluer INNOV8

Le début du questionnaire concerne quelques informations générales sur le participant afin de pouvoir effectuer et analyser des statistiques sur des populations présentant des critères pertinents. Puis le questionnaire vise à faire apparaître les impressions ressenties par l'apprenant vis-à-vis de certains aspects du jeu INNOV8, afin d'obtenir des renseignements sur la réceptivité des étudiants aux messages portés par le SG, selon les critères énoncés précédemment (« jouabilité », « apprentissage », « mise en situation » – cf. annexe1). Enfin, un des objectifs de notre étude étant d'évaluer la pertinence d'une mise en application des savoirs acquis au cours de la formation d'un étudiant par les SG dans le cadre de ses études, il s'agit de recueillir les opinions de tous les participants quant à la pratique de SG au sein de leur cursus universitaire.

Après avoir élaboré la structure du questionnaire, le problème du format de ce dernier s'est posé. Le choix pour lequel nous avons opté a été le suivant : le questionnaire devait comporter 15 questions fermées répondant au plan dégagé ci-dessus. Ce choix a été effectué afin d'obtenir des réponses les plus fiables possibles. En effet, l'étude nécessite une forte implication du participant au sondage et nos exigences envers ce dernier sont également très contraignantes. Les questions fermées nous assurent donc un feedback de la part du participant plus objectif car il n'a pas à se justifier de quelque manière que ce soit ; et au nombre de quinze, ces questions peuvent être traitées sans le lasser, ce qui nous assure des données fiables.

L'enquête exploratoire s'est déroulée à la fin du deuxième trimestre de l'année 2014. Il s'agissait d'apprécier si le SG proposé aux apprenants constituait une motivation particulière pour l'apprentissage d'un domaine des SI.

Les données utilisées pour cette recherche ont été collectées sous forme d'un questionnaire incorporant 15 questions fermées. Les étudiants y ont répondu de manière anonyme. Les questions reposent sur des échelles binaires ou sur des échelles de Lickert de 1 à 10 (pas du tout important – moyennement important – très important). Certaines questions ont été formulées de manière négative pour faire varier les types de réponses (Gall, Gall et Borg, 2003). Le questionnaire a été vérifié par deux enseignants-chercheurs pour s'assurer de l'interopérabilité des résultats.

32 étudiants ont participé à ces tests, par groupe de 3 ou 4 dans un contexte extra-universitaire. En effet, ces évaluations, qui avaient lieu au domicile d'un des trois étudiants de l'équipe projet, pendant près de trois heures, étaient proposées à des étudiants volontaires, dans une atmosphère conviviale. Il était, en effet, nécessaire de disposer d'un endroit calme tout au long de ces sessions. De plus, il était important de guider les participants dans leur pratique du jeu sans biaiser les informations nécessaires à l'étude menée : une très bonne connaissance du jeu, du vocabulaire anglais employé ainsi que de sa traduction en français était obligatoire pour aider les étudiants rencontrant quelques difficultés pour terminer le jeu. A la fin du test, chaque étudiant a complété le questionnaire. Les trois étudiants de l'équipe projet ont observé les étudiants et les ont assistés en cas de difficultés. Cette phase de tests s'est déroulée entre avril et mai 2014. La population cible avait une moyenne d'âge de 22 à 37 ans. Ces étudiants sont des utilisateurs avertis de technologie (PC, Internet, Jeux vidéo, etc.).

III.2 Présentation d'INNOV8

INNOV8, SG développé par IBM en 2007 dans le cadre de leur programme « Academic Initiative » a été conçu pour former les étudiants et les salariés à la modélisation de processus et à l'initiation au langage BPMN (Business Process Modeling Notations). Nous avons souhaité enrichir l'apprentissage traditionnel de ce sujet (incorporant l'utilisation de présentations, de lectures et d'études de cas) avec l'usage de ce SG, et étudier l'apport de ce dernier pour les étudiants. INNOV8 est un dispositif mono-utilisateur, où le joueur assume le rôle d'un consultant qui doit reconfigurer le processus d'un centre d'appel pour permettre à l'entreprise d'être plus performante. Le joueur incarne un consultant nommé « Logan » dans une entreprise fictive « After Inc ». Il doit se déplacer dans l'entreprise et récolter des informations auprès de ses collègues pour ensuite prendre des décisions qui influenceront à la fois les performances de l'entreprise et le score final du joueur. Tout au long du scénario, le joueur devra :

- choisir la bonne stratégie à adopter pour répondre à des besoins spécifiques,
- choisir le budget à allouer aux différents secteurs de l'entreprise,
- modifier un processus pour atteindre des objectifs précis,
- interroger des employés de l'entreprise pour obtenir des informations.

Le joueur contrôle son personnage, tandis que d'autres personnages sont présents dans l'entreprise. Des conseils sont donnés à l'apprenant tout au long du scénario. Il peut s'agir d'aller trouver des documents ou d'interroger d'autres collaborateurs virtuels. Dans la plupart des cas, suite à ces dialogues, des informations importantes sont communiquées à l'utilisateur, s'ensuit alors une prise de décision. Les informations données durant les interviews sont très souvent des clés pour trouver la solution optimale au problème posé. En effet, il est fréquemment nécessaire de trouver un compromis entre quantité et qualité. La solution apportée par le joueur sera très rarement la meilleure, mais il peut s'en approcher en étant attentif aux indications données dans les interviews.

Il s'agira notamment de trouver compromis optimal, entre le nombre d'employés à affecter à certaines tâches et le niveau de leurs compétences. Ceci est à réaliser en ayant une contrainte de budget. Lors de décisions de ce type, l'utilisateur a le droit à trois simulations avant de soumettre sa réponse. Cela permet de se rendre compte de l'impact de chaque paramètre sur les objectifs à atteindre. Et donc d'enseigner à l'utilisateur quels sont les impacts de chaque action.

Lorsqu'une solution non optimale est envoyée, cela induit des répercussions sur l'ensemble de la chaîne du processus. Les secteurs de l'entreprise où des problèmes apparaissent se colorient alors en rouge, indiquant donc des dysfonctionnements à ces niveaux.

Tout au long du scénario, INNOV8 crée une ambiance immersive : les graphiques et les musiques s'accordent avec les situations courantes. Le fait de donner un score à la fin du jeu permet une auto-évaluation, mais donne également la possibilité au joueur de se lancer des défis, et cet aspect « d'auto-compétitivité » est très souvent retrouvé dans les jeux vidéo classiques. Déjà utilisé dans de nombreuses universités et entreprises, ce jeu a réussi à regrouper plus d'une trentaine d'universités américaines, chinoises, japonaises, anglaises et australiennes autour de son programme éducatif. Le résultat est

qu'aujourd'hui, ce jeu est probablement la référence des SG dans le domaine du Management des Processus Métier (Business Process Management).

III.3 Résultats de la recherche

Grâce aux questionnaires que nous avons soumis aux étudiants, nous avons dans un premier temps analysé l'aspect « Jouabilité » d'INNOV8 en vue d'étudier la satisfaction, l'intérêt et le plaisir éprouvé par l'apprenant, facteurs essentiels de sa motivation. Nous pouvons constater tout d'abord que 78% de la population a navigué facilement à travers l'univers virtuel de la compagnie After Inc. A cela, nous pouvons ajouter, que près de 75% des étudiants sondés ont évalué le jeu convivial.

56% des joueurs n'ont pas aimé le fond sonore et 69% n'ont pas apprécié le graphisme du jeu. Nous constatons que les aspects sonores et graphiques du SG sont moins bien évalués par les étudiants, habitués généralement à des jeux vidéo dont le seul objectif est l'aspect ludique, et dont le design est très bien travaillé. Cette évaluation peu élevée des aspects vidéo du SG sont toutes relatives en regard des jeux commercialisés à seule fin ludique.

Nous présentons enfin, dans la figure 10, l'évaluation par les étudiants de l'aspect « Immersion », c'est-à-dire, la capacité de l'étudiant à s'investir dans le jeu et dans la mission qui lui est confiée. Nous observons que les étudiants ont pris plaisir à s'impliquer dans la mission de leur avatar « Logan ». Ceci montre que le jeu est motivant et captivant.

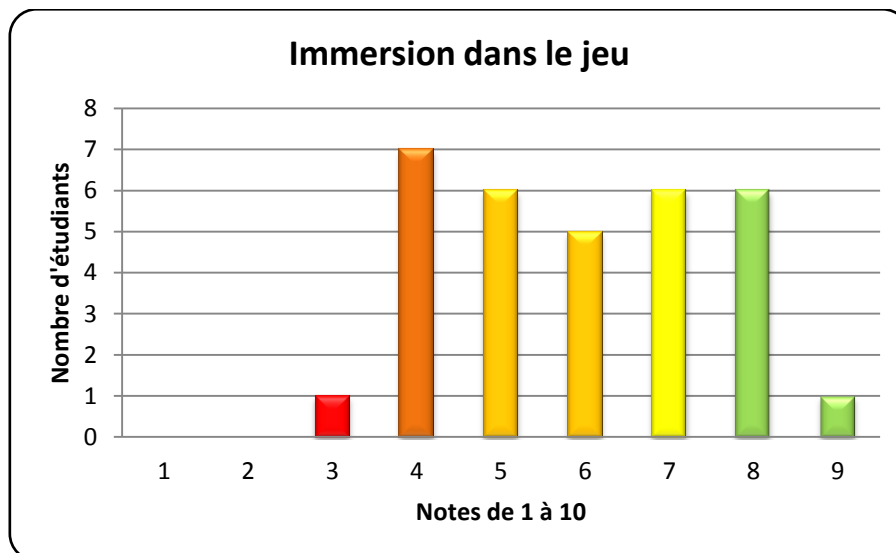


Figure 2 : Notes attribuées par les étudiants au critère d'immersion

Nous avons ensuite étudié l'aspect « Apprentissage » du SG, en observant les notes attribuées par les étudiants sur la compréhension des concepts expliqués tout au long du jeu. Ce critère essentiel montre si les aspects pédagogiques, distillés à travers le scénario du jeu, sont correctement mis en valeur. Au vu des notes attribuées, nous pouvons considérer que les enseignements du thème traité, à savoir la gestion et l'optimisation des processus, sont clairement présentés dans le SG (cf. figure 11).

Nous avons enfin examiné l'aspect « Mise en situation », en vue d'inspecter si le scénario intégré dans le SG correspond à une problématique métier, pour laquelle l'étudiant pourrait être confronté dans sa future carrière professionnelle (cf. figure 12). 84% des étudiants considèrent la situation entrepreneuriale décrite comme réaliste, et estime la mission confiée comme une situation professionnelle qu'il pourrait vivre dans leur future carrière.

Pour finir, nous avons mis en relation les questions relatives aux caractéristiques de « Jouabilité » (navigation, musique, graphisme, convivialité, fluidité et immersion dans l'univers du jeu) et l'évaluation globale de l'étudiant.

En calculant la moyenne des critères caractéristiques des aspects « Jouabilité », nous avons obtenu une note de 6,15/10 qui prend en compte uniquement les particularités du SG en tant que jeu vidéo et non en tant que dispositif éducatif. Cette note est inférieure à la note moyenne que les étudiants ont attribuée à INNOV8 dans sa globalité qui est de 7,34/10. Cela signifie que le côté pédagogique d'INNOV8 a été très bien évalué environ 8,53/10 si l'on considère que les qualités pédagogiques et les qualités ludiques ont la même importance dans l'évaluation du SG.

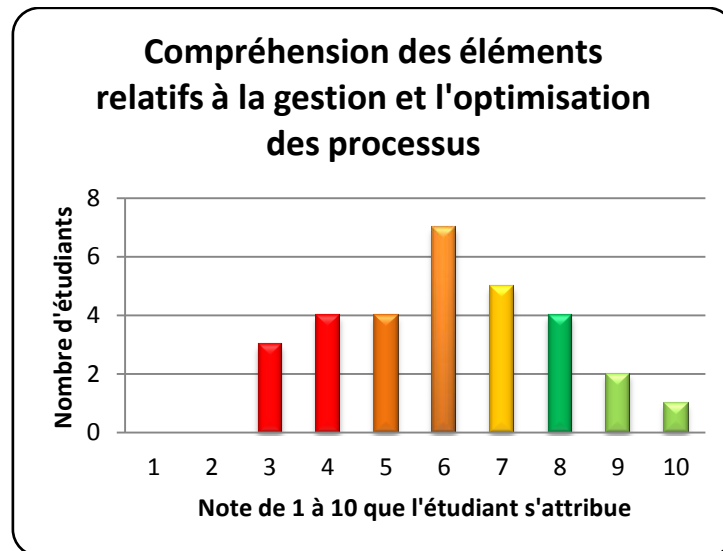


Figure 3 : Notes attribuées par les étudiants à la compréhension des apprentissages

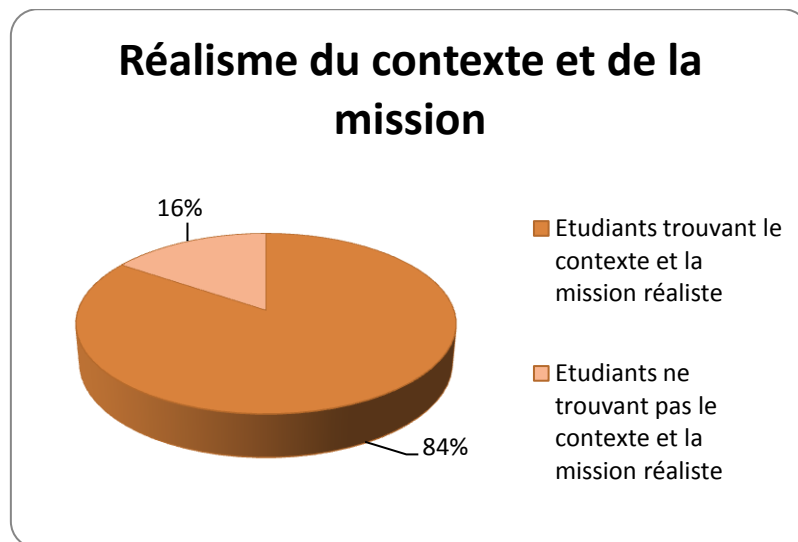


Figure 4 : Proportion des étudiants considérant le contexte et la mission réalistes

Et en effet, cela est confirmé par l'enthousiasme dont ont fait preuve les étudiants lorsque nous leur avons demandé s'ils étaient favorables à l'utilisation de SG dans le cadre d'enseignements. Près de 95% des élèves seraient motivés par des séances durant lesquelles ils utiliseraient des SG pour tester leurs connaissances de leurs cours. La population questionnée est donc très ouverte à ce type de support.

Nous pouvons aisément constater qu'INNOV8 a fortement intéressé les étudiants souhaitant faire carrière dans les SI. Ces derniers étant la population ciblée par IBM lors de la conception du jeu, l'objectif de l'éditeur s'avère donc atteint.

IV. Discussion

Dans cette section, nous évaluons la couverture des fonctionnalités d'INNOV8 par rapport aux critères d'apprentissage proposés dans les modèles d'évaluation (cf. section II.3). Nous affinons ainsi l'évaluation des critères de jouabilité (Immersion et motivation induite par le SG), d'apprentissage (connaissances acquises via le SG) et la mise en situation (réalisme des situations décrites dans le SG) avec des illustrations des fonctionnalités du jeu.

Les tableaux 1 et 2 présentent respectivement l'évaluation d'INNOV8 selon les critères du modèle ARCS de Keller (2004) et du modèle d'apprentissage par les jeux (*Digital Game-Based Learning*) (Prensky 2001)

Tableau 1 : Confrontation des résultats de recherche au modèle ARCS (Keller 2004)

Critères	Evaluation	Illustration
Gagner et maintenir l'attention de l'apprenant (Attention)	oui	Les participants précisent qu'ils ont pris plaisir à jouer, ce qui induit une attention maintenue. Les objectifs de la mission sont clairement explicités dès le début et l'apprenant connaît les actions qu'il devra réaliser pour terminer la partie.
Attiser l'intérêt (Relevance)	oui	En raison de l'aspect réel des activités au sein d'INNOV8, l'apprenant constate une perspective de son futur métier.
Développer la confiance de l'apprenant (Confidence)	oui	Le jeu suggère à l'apprenant les informations dont il a besoin et le guide pour les obtenir
Donner de la satisfaction (Satisfaction)	oui	Par un feedback immédiat en fin de jeu, celui-ci apporte une satisfaction à l'apprenant qui sait comment il a progressé.

Cette évaluation montre que les fonctionnalités d'INNOV8 couvrent tous les critères du modèle ARCS car les SG sont conçus principalement pour impliquer et donner satisfaction aux apprenants. Les résultats de l'expérimentation montrent que le jeu maintient l'attention des apprenants et attise leur intérêt car la situation entrepreneuriale décrite est réaliste. Les apprenants confirment que la mission confiée est une situation professionnelle qu'ils pourraient vivre dans leur future carrière. Nous observons aussi que les apprenants ont pris plaisir à s'impliquer dans la mission de leur avatar. Le jeu est motivant et captivant grâce aux fonctions de feedback immédiat sur la progression dans la mission

Tableau 2 : Confrontation des résultats de recherche à DGBL (Prensky 2001).

Critère	Evaluation	Illustration
Mise en situation	oui	Les tâches à réaliser, les graphiques et animations, et le défi de la mission induisent une concentration, une implication de l'apprenant. En raison de l'aspect réel des activités au sein d'INNOV8, l'apprenant constate une perspective de son futur métier.
Interactivité	oui	La dernière étape du jeu durant laquelle l'apprenant fait varier certains indicateurs en vue d'améliorer les performances du centre d'appels, permet au joueur d'interagir avec le SG.
Feedback immédiat	oui	Par un feedback immédiat en fin de jeu, celui-ci apporte une satisfaction à l'apprenant qui sait comment il a progressé.

Les fonctionnalités d'INNOV8 couvrent totalement les critères énoncés par le DGBL. L'apprenant est en totale immersion une mission réelle. Il interagit avec le jeu en ayant la possibilité de varier ses choix (de collaborateurs, de leurs niveaux de compétence, etc.) et de voir immédiatement les impacts de ses actions (la jauge du budget se remplit au fur et à mesure et devient rouge en cas de dépassement).

Cette confrontation nous permet de conclure qu'INNOV8 remplit la majorité des exigences introduites par les cadres théoriques que nous avons analysés.

En revanche, INNOV8 ne fournit pas un potentiel de connaissance important. Ce qui induit, une nécessaire formation complémentaire pour approfondir le sujet abordé. INNOV8 ne peut pas être utilisé seul, comme un dispositif d'auto-formation.

Conclusion

Les entreprises recherchent chez les jeunes diplômés du professionnalisme et des connaissances métier leur permettant d'être plus rapidement opérationnels. Par ailleurs l'apprenant lui-même est demandeur d'apprentissages qui le confrontent à des situations professionnelles proches de celles qu'il est susceptible de rencontrer dans sa future carrière. Les résultats de l'enquête exploratoire confirment ces attentes et aspirations.

Ce dispositif complète efficacement les exposés magistraux à caractère théorique en permettant aux apprenants d'être acteur de leur apprentissage et ainsi de développer d'autres compétences par des mises en situation proches de leur future réalité professionnelle.

Ces observations n'ont peut-être pas un caractère généralisable à toutes les communautés d'apprenants. Des caractéristiques culturelles par exemple, ont probablement une incidence sur les facteurs clés de succès de ces dispositifs. Les évaluations scientifiques que nous avons aujourd'hui sont de l'ordre de l'échelle expérimentale. Elles sont souvent réalisées avec une classe ou un petit groupe d'apprenants. Il faudrait maintenant pouvoir évaluer les SG à visée éducative sur une plus grande échelle, dans un cadre national voire international.

Cette proposition de conception de processus pédagogique intégrant un SG peut se généraliser à tout domaine enseigné. D'autres dispositifs d'apprentissage : MOOC, plate-forme e-learning sont apparus et peuvent s'intégrer à des dispositifs de formation. Une prochaine recherche pourrait consister à imaginer une méthode de conception de cours incorporant ces nouveaux dispositifs, déterminant ainsi le rôle, le positionnement et les forces de chacun.

Références

- Aarseth, E. (2005), "Game Studies: What is it Good For?", *The International Digital Media & Arts Association Journal*, 2(1), 3-7.
- Alvarez, J. (2007), "Du Jeu vidéo au Serious Game : approches culturelle, pragmatique et formelle", Thèse spécialité en science de la communication et de l'information. Toulouse : Université de Toulouse II (Le Mirail), Université de Toulouse III (Paul Sabatier), décembre, pp 9.
- Amato, E.A. (2007), "Vers une instrumentalisation communicationnelle des jeux vidéo : quelles formes de séduction idéologique ou publicitaire ? ", *Colloque international EUTIC 2007 : Enjeux et usages des TIC*, 7-10 novembre, http://www.omnsh.org/article.php3?id_article=134.
- Bryant, K. (2003), "A Methodology for the Design of Courses in Information Systems". *Proceedings of the Fifth Australasian Computing Education Conference*, pp159-167. GREENING T and LISTER R, Eds.
- Biggs, J. (1999), "Teaching for Quality Learning at University", Buckingham, UK: SRHE and Open University Press, pp. 202.
- Baskerville, R., Wood-Harper, A.T. (1998), "Diversity in information systems action research methods". *European Journal of Information Systems* (7): pp 90-107
- Bloom, S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956), "Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals", *Handbook I: Cognitive Domain New York*, Longmans, Green.
- Boughzala, I. (2014), "Characterizing the Serious Game and Assessing Learning Goals", *Systèmes d'Information et Management*, 19(3): 9-37.
- Bulander, R. (2010). "A conceptual Framework of serious games for higher education", *International Conference on e-Business*, Athen, Greece, pp. 95-100.
- Clark, D. (2006), Games and e-learning. Caspian Learning Ltd, OAN.
- Corti, K. (2006), "Games-based Learning; a serious business application", white paper, the Serious Games Institute. <http://www.pixelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf>
- Di Meglio, F. (2007) "I Was a Second Life BSchool Student: Undergraduate Programs Already Have a Presence in This Virtual World, but INSEAD Is One of the First Management Programs to Break Ground." *Business Week*, April 16, pp. 1-2.
- Gall, M.D. Gall, J.P. & Borg, W.R. (2003), "Collecting research Data through observation and content analysis", in A.E. Burvikovs (Ed) *Qualitative research & evaluation method* (7th ed - pp 253-286) Boston: Allyn and Bacon
- Gee, J. P. (2003), "What video games have to teach us about learning and literacy", New York: Palgrave Macmillan.
- Gee, J.P. (2005) "Learning, Literacy, and Good Video Games." Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada
- Gubernick L, Ebeling, (1997), "I got my Degree through E-mail", *Forbes*, vol 159, n° 12, p84, Juin 1997
- Hempel C., (1966), "Philosophy of Natural Science", Prentice-Hall
- Karoulis, A., Demetriadis, S. 2005. "The motivational factor in educational games. Interaction between learner's internal and external", representations in multimedia environments, Research report, Kaleidoscope NoE JEIRP, pp:296-312.
- Keller, J. M. (1987). "Development and use of the ARCS model of motivational design". *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2 - 10.

- Keller, J.M., Suzuki, K. (2004). "Learner motivation and E-learning design: a multi-nationally validated process", *Journal of Educational Media*, (29:3).
- Kirreimur, J. 2004. "Literature Review in Games and Learning". Nesta Futurelab Series, Report 8.
- Lavelle, L. (2008) "The Sims: Executive Edition." Business Week, April 7, p.092.
- Leon, L.A., Przasnyski, Z.H. et Seal, K.C. (2008), "Teaching Operations Research/ Management Science to Net-Generation: A Paradigm Gap?" *OR / MS Today*, October, p. 10
- Michael, D., and Chen, S., (2006), "*Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*", Course Technology PTR.
- Michel, H., Kreziak, D. and Heraud, J-M. (2009), "Evaluation de la performance des Serious Games pour l'apprentissage : Analyse du transfert de comportement des élèves virtuels de Vacheland" . *Systèmes d'Information et Management*, (14 :4).
- Oakes, K., Sullivan B., (2000), "Earn a degree in your Jammies", MSNBC.
- Print, M. (1993), "Curriculum Development and Design", (2nd Ed), St Leonards, Allen and Unwin
- Paré G, (2001), "IT Developments and Changes in Customer Demand in Higher Education", *ALN Magazine*, October 2000, Vol 4, Issue 1
- Pivec, M., Dziabenko, O. (2004), "Game-Based Learning in Universities and Lifelong Learning:UniGame: Social Skills and Knowledge Training", *Game Concept. Journal of Universal Computer Science*, Vol. 10, No.1, 2004. pp. 14-26
- Prensky, M. (2001), "Digital Game-Based Learning", McGraw-Hill, Inc., New York, New York.
- Prensky, M. (2007), "Digital Game-Based Learning", Paragon House, U.S.A.
- Reix, R. 2002. *Système d'information et management des organisations*, Vuibert, 4ème édition, Paris.
- Squire, K., Jenkins, H. 2003 Harnessing the power of games in education. *Insight*, Vol. 3, No. 1, pp. 5-33.
- Van Eck, R. 2006. Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless, *Educause Review*, pp 16-31
- Viau, R. (2002), « Pourquoi faut-il innover ? », *Colloque international sur les innovations pédagogiques et la formation en gestion*, Montréal, 11-12 octobre 2002.
- Zyda M.(2005), "From Visual Simulation to Virtual Reality to Games", *IEEE Computer Society Journals*, Volume : 38 , Issue:9, ISSN: 0018-9162, pp 25-33, Septembre.
- Sawyer, B., Rejeski, D. (2002). *Serious Games: Improving Public Policy Through Game-based Learning and Simulation* . Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Ribeiro, C., Fernandes, J., Lourenço, A., Borbinha, J., Pereira, J. (2012). « Using Serious Games to Teach Business Process Modeling and Simulation". *MSV'12?WorldComp 2012 Proceedings*.
- West, S. B. (2010). "Collaborative business process modeling using 3D virtual environments". *Proceedings of the 16th Americas Conference on Information Systems : Sustainable IT Collaboration around the Globe*, Association for Information Systems.
- Fu, F. L. (2009). *EGameFlow: A Scale to Measure Learners Enjoyment of E-Learning Games*. *Computers and Education* , 101-112.
- Lapp, D. (2007). *Innov8 Code: A BPM Simulator*.
- Gaïbor, M. (2011). « ISEA: Une méthode ludique et participative pour la représentation et l'amélioration des processus métier. ». thèse en informatique, université de Grenoble, HAL Id: tel-00647688
- Kaplan, Robert S., and Steven R. Anderson. "Time-Driven Activity-Based Costing." *Harvard Business Review* 82, no. 11 (November 2004): 131–138.
- Liukkonen, T.N. (2009). *VIPROSA – Game-like Tool for Visual Process Simulation and Analysis*. In: M. Kankaanranta and P. Neittaanmäki (eds), *Design and Use of Serious Games*, (pp. 185-206). New York: Springer