

Évaluer l'impact d'un jeu sérieux sur les compétences et les perceptions des étudiants

Ney Muriel*, Croset Marie-Caroline**, Chazot Delphine*, Gonçalves Celso*

Muriel.Ney@imag.fr

*Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG), CNRS et Université Joseph Fourier, 961 rue de la Houille Blanche, 38402 Grenoble Cedex, France

**Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité (TIMC), Université Joseph Fourier, Domaine de la Merci, 38710 La Tronche, France

RÉSUMÉ : Dans cet article, nous proposons plusieurs méthodes d'évaluation de l'impact d'un jeu sérieux, soit au cours de son déroulement, soit après. Nous les utilisons sur le jeu sérieux Loé, qui est basé sur une simulation persistante et distribuée et s'affranchit des limites de l'écran. Nous montrons que ce jeu a un effet positif sur la rétention (compétence des étudiants à long terme). Nous avons aussi proposé des méthodes d'analyse des perceptions de crédibilité et d'utilité. Nous montrons que le sentiment d'utilité du jeu pour la formation évolue positivement au cours des semaines.

1 Introduction

Vous avez le sentiment que la situation est réelle bien que vous sachiez qu'elle ne l'est pas. C'est un effet de l'immersion. Un environnement immersif numérique est une scène interactive, un « monde » qui est en partie artificiel et dans lequel les utilisateurs peuvent se plonger. Nous nous intéressons à un jeu sérieux pour lequel l'immersion doit permettre aux apprenants de se sentir engagés dans une simulation qui est un modèle de la réalité (même si un environnement immersif pourrait aussi être une fiction ou une abstraction). Dans ce sens, l'environnement immersif du jeu sérieux a pour but de faire vivre aux apprenants des expériences riches, y compris cognitives, perceptives, factuelles et sociales. Dans cet article, nous nous baserons sur le jeu sérieux Loé (Laboratorium of Epidemiology) qui simule une situation réelle impliquant plusieurs moments d'interaction avec des personnes [1,2]. Le choix d'une "immersion interactionnelle" [2] a donc été fait pour ce jeu. Ce type d'immersion peut être évoqué lorsque l'immersion est basée de manière prédominante sur les interactions humaines (soit avec d'autres joueurs comme pour le jeu multi-joueurs en ligne HABBO©, soit avec des personnages du jeu comme dans les Sims™).

Loé n'est pas un jeu vidéo, comme nous le verrons ci-dessous, mais s'apparente plutôt à un jeu pervasif [3]: les étudiants se voient confier un rôle et une mission et vont la prendre en charge, sur plusieurs semaines, sans être limités à un seul écran d'ordinateur (ils utilisent leur téléphone personnel, leur e-mail...). Le défi pour le concepteur d'un tel jeu est de créer un scénario d'apprentissage et des expériences qui encouragent les interactions avec des personnages du jeu. Un autre défi

relevé par les concepteurs de Loé a été de choisir les modes et les canaux de communication qui permettent ces interactions et, en particulier, qui atténuent la frontière entre les expériences virtuelles et réelles. La simulation devrait aider les étudiants à percevoir l'expérience comme authentique [4,5], c'est-à-dire réaliste, cohérente et pertinente pour l'apprentissage [2].

Afin d'évaluer l'impact d'un jeu sérieux, plusieurs variables sont étudiées et plusieurs approches pour les mesurer sont possibles (e.g. [6,7,8]). Dans une revue de la littérature sur les jeux vidéo, Egenfeldt-Nielsen [6] citent principalement les variables de motivation, de rétention des connaissances à long terme, de résolution de problème et de sensibilisation et d'affects. Dans cette revue, la motivation est l'effet positif des jeux vidéo le plus cité. Il s'agit cependant d'une variable complexe [9]. Egenfeldt-Nielsen [6] montre aussi qu'il y a des résultats contradictoires, certaines variables pouvant ou non être effectivement impactées par l'utilisation d'un jeu. Wilson et al [8] plaident quant à eux pour une évaluation qui mette en parallèle les attributs de l'environnement (niveau de fantaisie, d'aléatoire, de contrôle, ...) et les effets (motivation, apprentissage, etc) afin de pouvoir expliquer ces effets par des choix de conception.

Nous avons choisi d'évaluer les compétences des étudiants, entre autres. Une compétence est une aptitude à mettre en œuvre un ensemble de capacités afin d'accomplir des tâches dans une famille de situations professionnelles [10]. Ainsi, les compétences se construisent en s'exerçant face à des situations complexes [11] ce que permet un jeu sérieux. Évaluer une compétence revient à apprécier si la situation est

reconnue par l'étudiant et si sa manière d'agir est adaptée pour cet ensemble de situations [12]. Certains travaux récents proposent de les évaluer sur cinq dimensions [12] : vérifier si les étudiants (1) savent reconnaître la situation (ses paramètres tels que les moyens, les contraintes...), (2) ont les connaissances que l'on doit mobiliser dans la situation (savoirs théoriques, méthodes, attitudes...), (3) savent mettre en œuvre une stratégie de résolution, (4) sont capables d'anticiper les effets de leurs actions et (5) produisent des résultats reconnus comme valides par une communauté d'experts. Dans le cadre de cette étude, l'impact du jeu Loé sur les compétences est évalué sur plusieurs plans. Nous évaluons (1) et (2) après le jeu, lors d'examens qui proposent des exemples de productions que les étudiants doivent juger. Nous évaluons (3), (4) et (5) en analysant ce que font les étudiants au cours du jeu. Nous présentons ici une partie de ces évaluations.

Dans la section suivante, le jeu Loé est présenté rapidement sous l'angle des compétences visées et des règles du jeu. L'implémentation de ces règles dans l'environnement informatique du jeu est ensuite décrite et, en particulier, les différents systèmes d'interactions avec les personnages du jeu (section 3). La section 4 présente des résultats de l'évaluation de l'impact du jeu sur les compétences. Une étude comparative entre un groupe d'étudiants ayant utilisé Loé et un groupe ayant bénéficié d'un dispositif similaire mais sans scénario de jeu est présentée. La section 5 présente des résultats sur les perceptions de crédibilité et d'utilité des étudiants, en particulier dans les moments d'interaction avec des personnages du jeu. Nous analysons ces perceptions telles qu'exprimées au cours du jeu ou bien après le jeu, lors d'entretiens systématiques après chaque séance. La section 6 est une brève conclusion.

2 Compétences visées et règles du jeu

Nous décrivons le contexte du jeu et les compétences visées. Puis, nous donnons les règles du jeu qui permettent aux étudiants d'exercer ces compétences.

2.1 Compétences visées

Le jeu Loé est entièrement intégré dans le programme pédagogique de la faculté de médecine de Grenoble. Il a été mis en place dans le cadre d'un module de biostatistiques qui dure quatre mois et inclut huit sessions de travaux pratiques de quatre heures chacune en présence d'un tuteur.

Les compétences visées à long terme sont celles de l'épreuve de Lecture Critique d'Article (LCA) de l'examen classant national (concours internat) qui clôture le deuxième cycle des études médicales. Les objectifs de cette épreuve sont [13] : Identifier l'objet d'un article médical (type d'étude et hypothèses),

analyser la méthodologie (type de population, sélection des sujets et des groupes, cohérence de la méthode, analyses statistiques, respect des règles d'éthiques...), analyser la présentation des résultats (précision, lisibilité, présence d'indicateurs de variabilité ...), critiquer l'analyse des résultats et la discussion (relever les biais, vérifier que les résultats apportent une réponse à la question posée au départ, vérifier que les conclusions sont justifiées au vu des résultats...), évaluer les applications (discuter les applications cliniques potentielles de l'étude), analyser la forme de l'article (titre, références, structure). La LCA concerne donc des articles basés sur des biostatistiques.

Le module de biostatistiques fait partie des modules obligatoires de la deuxième année des études de médecine (juste après le concours). Il s'agit donc de la première étape de la formation des futurs médecins à la LCA. L'approche pédagogique adoptée est celle de l'apprentissage par le faire : le but est de faire vivre aux étudiants toutes les étapes qui conduisent à la rédaction d'un article. Les étudiants vont ainsi résoudre un problème complexe et, ce faisant, en apercevoir les difficultés et les limites. Les années suivantes, la formation à la LCA se poursuit par des sessions où les étudiants doivent critiquer des articles scientifiques.

Les compétences visées par ce module de biostatistiques sont principalement définies au travers des situations suivantes :

- Construire et structurer une enquête (définir des objectifs à partir de la littérature, choisir le type d'étude approprié, concevoir un protocole comprenant notamment des indications sur le choix des sujets, la qualité des données, les biais, des considérations éthiques, etc.)
- Mettre en œuvre une enquête (traduire le langage des patients en données, contrôler et organiser les données)
- Faire une analyse de données et interpréter les résultats (statistiques descriptives, tests d'hypothèses)
- Structurer un article de médecine, sélectionner et présenter des résultats et des éléments de preuve statistique.
- Utiliser les TIC, pour rédiger un article, organiser un tableau de données, analyser des données.

Jusqu'en 2008/2009, lors des TP de biostatistiques, les étudiants devaient mener une enquête afin de répondre à une question de leur choix (souvent sans rapport avec le médical). A partir de 2008/2009, le jeu Loé est imposé à un groupe de 28 étudiants (sur une promotion de 164 étudiants). Puis en 2009/2010, il est généralisé pour l'ensemble des étudiants (promotion de 170 étudiants). Le jeu sérieux Loé a été conçu et utilisé par des chercheurs, des enseignants (une équipe de huit tuteurs) et des étudiants, à la fois comme projet pédagogique et comme projet de recherche. Ce dernier,

que nous avons appelé "Laboratorium", a pour but de construire des outils pour la conception, l'observation et l'expérimentation de situations d'apprentissage par l'expérience et pour l'évaluation de l'impact de ces situations [1,2].

2.2 Règles du jeu

Les étudiants se voient confier une mission où ils jouent le rôle d'une équipe de médecins en santé publique. Ils se retrouvent dans une situation professionnelle autrement inaccessible pour eux, puisqu'elle implique d'enquêter sur l'incidence d'une maladie (la maladie thrombo-embolique veineuse ou MTE) dans plusieurs hôpitaux. Les étudiants doivent concevoir et effectuer une étude épidémiologique et écrire un article scientifique qu'ils devront présenter à un congrès simulé. L'objectif principal de leur étude concerne l'analyse statistique d'une base de données médicales. Cette analyse doit être faite pour une publication scientifique mais aussi pour proposer un outil décisionnel visant à optimiser la filière diagnostique de la MTE.

Les règles du jeu sont à découvrir par les étudiants lors de la première des huit séances en explorant la plateforme 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 (colonne de gauche). Ces tâches sont exécutées par des équipes de trois à quatre étudiants.

Tableau 1 : Tâches des étudiants et moyens de contrôle

Séances	Tâches	Contrôles
1	Faire une recherche bibliographique, choisir l'objectif principal de son étude et remplir un planning	Experts sur le forum
2	Concevoir un protocole d'enquête épidémiologique et l'envoyer pour validation	Experts du Comité de Protection des Personnes (CPP)
3	Effectuer l'enquête dans un ou plusieurs hôpitaux après en avoir fait la demande	Responsables d'unités à l'hôpital
4 et 5	Analyser les données de l'enquête	Ressources bibliographiques
5 et 6	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 un exposé	
8	Participer à un congrès médical	Experts assistant au congrès

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

A la fin du jeu, les équipes les plus performantes sont récompensées : 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. Un tiers des articles (15/45) a été sélectionné pour une communication longue en 2010.

3 Environnement informatique

La plateforme web du jeu comprend quatre sites web et trois hôpitaux : le site web du CPP (les experts qui valident les protocoles), 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 (organisme qui donne la mission au départ), le site web du Congrès (où les étudiants soumettent un article puis consultent le programme) et trois hôpitaux où les étudiants peuvent recueillir des données. 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 pré-enregistrées). Chaque hôpital donne aussi accès à un Département d'Information Médicale (DIM) qui maintient 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 menée en France par le professeur J-L. Bosson, partenaire de ce projet et responsable pédagogique du module [14]).

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 [2].

Il faut ajouter à cette liste (tableau 2) une interaction optionnelle que certains étudiants ont choisi d'utiliser (13/45 équipes en 2010), à savoir le forum sur lequel ils peuvent poser des questions médicales. On verra

dans la section 5 qui analyse l'impact du jeu sur les perceptions que certains moments d'interactions ont paru plus crédibles que d'autres aux étudiants et qu'ils n'ont pas toujours joué le jeu prévu par les concepteurs.

Tableau 2 : Interactions entre étudiants et personnages

	Action de l'étudiant	Feedback du personnage
1	Demander d'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)
2	Demander de valider un protocole (utiliser son email personnel)	Les experts du CPP valident le protocole ou demandent des corrections (message envoyé depuis un webmail dédié)
3	Interroger les patients (choisir un hôpital, une unité fonctionnelle puis une chambre, choisir une question)	Les patients répondent aux questions (une vidéo par réponse)
4	Demander des données supplémentaires au DIM (remplir un formulaire en ligne)	Le DIM envoie des données (fichier excel envoyé par la statisticienne du DIM, par email)
5	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)
6	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 depuis un webmail dédié)

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 et les aider à devenir momentanément un personnage du jeu qui interagit avec les étudiants dans leur rôle d'enquêteur. En particulier, nous ne voulons pas que les tuteurs répondent nominalement par erreur et, pour cette raison, ils n'utilisent pas leur téléphone ou leur e-mail personnels. Par ailleurs, les tuteurs interviennent en présentiel et sont alors amenés à répondre aux questions des étudiants, principalement sur le plan méthodologique.

Pour conclure, le système d'interactions du jeu Loé s'inspire des travaux récents sur les phénomènes embarqués [5]. Loé est une simulation distribuée et persistante et partage plusieurs caractéristiques des

jeux pervasifs [3]. Elle est distribuée dans le sens où elle est mise en œuvre sans les contraintes matérielles du cadre d'un écran, comme cela est le cas de la plupart des simulations ou des jeux vidéo. Au contraire, dans Loé les étudiants interagissent avec des personnages non seulement au travers d'une plateforme Web, mais parfois « physiquement » avec leur téléphone portable et par e-mail. La simulation est persistante [5] car elle se déroule et est accessible en permanence aux étudiants sur plusieurs semaines.

4 Impact sur les compétences

Nous présentons une analyse des compétences des étudiants telles qu'elles s'expriment après le jeu (analyse des examens). Il s'agit de vérifier le transfert (on étudie une autre situation que celle du jeu) et la rétention (on évalue immédiatement puis plusieurs mois après la fin du jeu). Egenfeldt-Nielsen [6] note déjà des études qui montrent un effet positif sur la rétention du fait d'avoir joué à un jeu sérieux.

4.1 Problématique et populations étudiées

Il est légitime, lors d'un changement pédagogique d'une telle envergure, de se demander si les étudiants l'ayant suivi ne sont pas, au moins, défavorisés. Pour cela, nous avons eu la possibilité d'étudier deux types d'enseignement comparables, avec et sans le jeu Loé (présentés en introduction). Nous nous sommes alors posés deux questions : les étudiants ayant été insérés dans le projet Loé sont-ils défavorisés lors des examens de biostatistiques par rapport aux étudiants ayant suivi le parcours « sans jeu » ? En allant plus loin et en lien avec l'objectif que Loé s'est fixé d'éveiller les regards critiques, ces étudiants seraient-ils plus compétents lors de la LCA (Lecture Critique d'Articles basés sur des biostatistiques) [13] ?

Pour répondre à ces questions, nous avons exploité les résultats obtenus à trois examens qui ont lieu en 2^{ème} année (à l'issue du module de biostatistiques, avec ou sans Loé) et en 3^{ème} année (après deux sessions d'entraînement à la LCA). Les étudiants ayant suivi le parcours sans jeu étaient au nombre de 136 tandis qu'en parallèle 28 étudiants utilisaient le jeu Loé. La répartition de ces deux groupes s'est faite par ordre alphabétique. De plus, un test de Mann-Whitney sur leur rang de sortie de 1^{ère} année de médecine a montré qu'il n'y avait pas de différence significative de niveau entre ces deux groupes.

Les deux groupes avaient le même type de travail à effectuer et sur un calendrier identique, à savoir une enquête, une analyse statistique et un article à rédiger puis à présenter oralement à la fin du module. On peut cependant noter quelques différences entre les deux conditions. Sans Loé, les étudiants étaient plus libres

quant au choix du sujet qui n'était pas forcément dans le domaine médical. Avec Loé, les étudiants devaient choisir une question dans le cadre de la problématique des MTE. De plus, la majorité des étudiants qui n'utilisaient pas le jeu ont réalisé leur enquête auprès de personnes dans la rue ou d'étudiants sur le campus. Avec Loé, les étudiants ont interrogé des patients à l'hôpital mais de façon virtuelle (les patients sont des vidéos préenregistrées). Ils ont, de plus, eu accès à une base de données ce qui leur a permis de faire des analyses sur de plus grands échantillons. Enfin, le gain et l'enjeu sont un peu plus importants pour le groupe Loé puisqu'il y a une sélection des articles en communication longue ou courte et une présentation formelle en congrès simulé.

Le premier examen a lieu en fin de 2^{ème} année, après le dernier TP. Il a été conçu sur le même modèle que ceux des années précédentes. Il est donc adapté au cours sans jeu. L'examen consiste à répondre à des questions théoriques posées à partir d'extraits d'articles d'étudiants (les enquêtes des années précédentes). Le deuxième examen a lieu en décembre de la 3^{ème} année de médecine, soit 6 mois après le module de biostatistiques de 2^{ème} année. L'examen porte sur un article scientifique dont le sujet est un essai clinique. Il est demandé aux étudiants d'en faire une synthèse et de répondre à des questions méthodologiques et de compréhension de l'article (voir les compétences visées par la LCA citées plus haut). Le troisième examen a lieu en mars de la 3^{ème} année de médecine. L'examen porte à nouveau sur un article scientifique mais dont le sujet est, cette fois, un essai thérapeutique. Les questions sont similaires à l'examen précédent. Cependant, de part la différence d'essais, les pré-requis méthodologiques sont différents ; en particulier, le vocabulaire utilisé n'est pas tout à fait le même. Ces deux derniers examens sont similaires à l'épreuve de LCA de l'examen classant national de la 6^{ème} année de médecine.

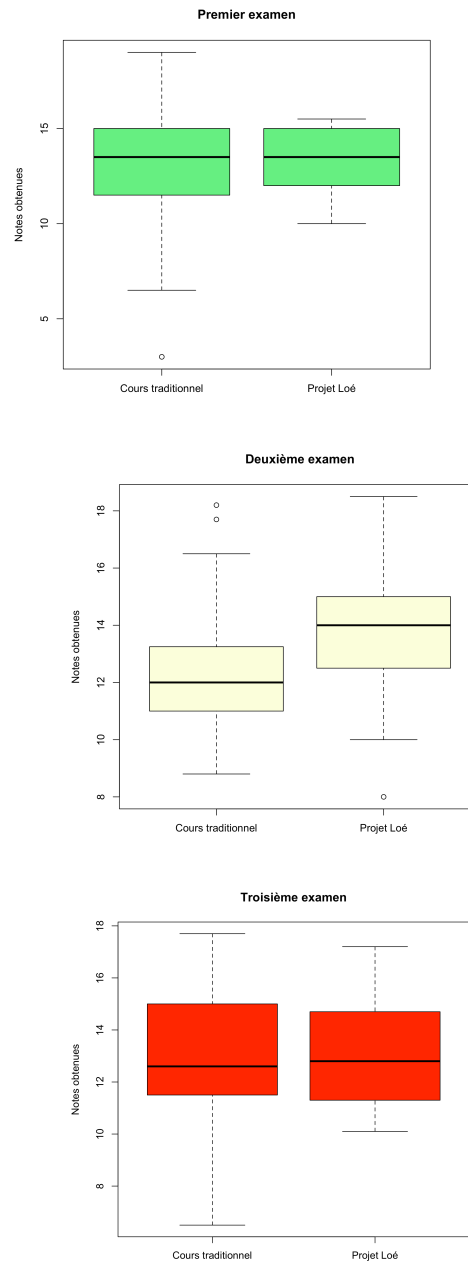
4.2 Résultats et conclusion

La comparaison des notes obtenues à ces trois examens par les étudiants du projet Loé et par les étudiants de l'enseignement sans jeu relève que la moyenne du 2^{ème} examen est significativement plus élevée (p-valeur < 1%) en faveur des étudiants du projet Loé. En revanche, il n'y a pas de différence significative pour les deux autres examens.

Les étudiants ayant utilisé le jeu sérieux Loé n'ont pas été défavorisés lors des trois examens de biostatistiques. Ils ont obtenu de meilleurs résultats à l'un des trois examens étudiés : celui ayant eu lieu 6 mois après la fin du module de biostatistiques et portant sur un essai clinique. Tous les étudiants ont réalisé une étude et une analyse statistique. Toutefois, alors que dans le module sans jeu, les étudiants

faisaient une enquête sur un sujet non médical, les étudiants du projet Loé répondent à une mission médicale.

Figure 1 : Résultats des trois examens (avec vs sans Loé)



Afin de compléter ces résultats, nous avons analysé les copies du 1^{er} examen (les autres ne sont pas accessibles) et fait passer un questionnaire en ligne aux étudiants ayant subi ces trois examens. Les questions portent sur le module de biostatistiques qu'ils avaient suivi l'année précédente [15, 16]. Nous avons obtenu 20 réponses dans le groupe Loé et 19 dans le groupe sans jeu.

En ce qui concerne les copies, nous avons regroupé les questions du 1^{er} examen en trois nouvelles variables

explicatives, en fonction des connaissances en jeu. Ensuite, nous avons vérifié si un groupe d'étudiants avait de meilleurs résultats que l'autre ou pas (si la moyenne dans un groupement de questions est différente ou non selon le groupe). Les étudiants Loé ont de meilleurs résultats (p-valeur < 10%) dans un regroupement de trois questions : deux questions au sujet des préjugés et une question sur l'objectif principal de l'étude (capacité à détecter le principal objectif dans un résumé d'article). Les résultats diffèrent aussi (p-valeur < 5%) pour un regroupement de deux questions, cette fois en faveur des étudiants du groupe sans jeu : l'une sur le calcul des limites et de la statistique d'un t-test et l'autre sur l'existence d'un lien de causalité. Enfin, dans le troisième regroupement comprenant les quatre autres questions, les deux groupes d'étudiants ont eu des résultats similaires : ils avaient à identifier la structure d'un résumé de l'article, effectuer un test de diagnostic (Chi2) et en préciser les conditions de validité, lire et analyser des données d'une table. Ceci semble indiquer que les deux types d'enseignement ont conduit les étudiants au développement de compétences différentes.

En ce qui concerne le questionnaire, il montre que les étudiants du groupe Loé se sentent plus en confiance avec les tests statistiques. De plus, une série de questions demandait si divers aspects du module leur semblaient avoir servi : (1) Dans leur formation ou (2) Pour la lecture critique d'articles ou (3) Pour leur culture générale. Les étudiants Loé répondent plus souvent (2) et les autres (3). Cela va dans le sens des résultats aux examens : les étudiants LoE semblent être mieux préparés que les autres pour la Lecture Critique de l'Article et en avoir conscience.

Des explications de ces résultats sont à chercher dans les caractéristiques qui distinguent les deux conditions. On peut mentionner le fait que les étudiants avec Loé écrivent un article un peu plus proche d'un article scientifique du fait qu'ils se basent sur une base de données médicales. On peut aussi supposer que la présence d'un gain final ainsi que d'une mise en scène dans le jeu ont eu un impact sur l'implication des étudiants et sur leurs performances.

5 Impact sur les perceptions

Nous étudions également les perceptions « à chaud » des étudiants, d'une part en analysant les comportements des étudiants lors des moments d'interactions et, d'autre part, en les interrogeant à la sortie de chaque séance de jeu. Plusieurs analyses sont en cours sur le recueil de données auprès des 170 étudiants de la promotion 2009/2010. Nous présentons ici principalement nos résultats d'analyse des messages vocaux et des entretiens téléphoniques.

5.1 Analyse des messages

Nous avons analysé les moments où les étudiants interagissent par téléphone ou par mail (tableau 2).

Cinq variables nous ont permis de décrire le contenu des messages (tableau 3)

Tableau 3 : Variables décrivant le contenu d'un message

	Présence de ...
1	Une identité (l'étudiant se présente-t-il ? dans son rôle, comme étudiant... ?)
2	Le nom de l'interlocuteur (la personne à qui est adressé le message et/ou son organisme d'appartenance)
3	Le but de l'interaction
4	Des formules de politesse (ou des familiarités)
5	Le contexte de l'interaction (l'étudiant travaille-t-il pour la commission du médicament, pour l'enseignant... ?)

Par exemple, en ce qui concerne les messages vocaux laissés sur le répondeur des hôpitaux, parmi les 167 messages vocaux reçus et tous analysés, seuls 62 (37%) messages sont considérés comme satisfaisants car contenant le minimum que l'on peut attendre d'un tel appel : ils réunissent les trois premiers critères (1), (2) et (3). Si on regarde plus en détail, on constate qu'aucun étudiant ne s'est présenté comme médecin (1). Aucun n'a non plus mentionné le fait que sa mission avait été assignée par la commission du médicament (5). Par contre, seuls 20 messages provenant de 13 équipes différentes indiquent le cours de biostatistiques comme contexte (5). Dans 40 messages, l'appelant se présente en tant qu'étudiant en médecine. Cela signifie qu'il ne joue pas son rôle de professionnel ; toutefois, il donne un statut qui peut suffire, il est vrai, à justifier sa demande et qui est cohérent avec la réalité. La plus grande majorité des appelants (96) ne donne, en fait, que leur nom en terme d'identification (1). La plupart des appelants (115/167) a, en revanche, un ton formel, en adéquation avec la situation simulée (4). Pour conclure, les étudiants ne jouent pas véritablement le jeu de cet appel car seule une minorité assume une identité en accord avec la situation (étudiant-enquêteur ou médecin-enquêteur) et explique son objectif afin d'obtenir l'autorisation. Leur perception de crédibilité ne semble pas positive et ceci sera vérifié avec l'analyse des entretiens. De plus, l'analyse met en évidence une difficulté des étudiants : on leur demande de jouer un rôle tout en utilisant des moyens réels qui peuvent leur faire penser qu'ils s'adressent non pas à des personnages mais à des professionnels qui prêtent leur concours à ce dispositif pédagogique ce qui peut pousser certains à se présenter comme ce qu'ils sont, à savoir des étudiants.

Par contre, une analyse similaire des messages envoyés par mail (tableau 2) révèle un plus grand engagement des étudiants dans ce type d'interaction avec les personnages du jeu.

5.2 Analyse des entretiens

Nous avons deux objectifs : recueillir une large variété d'opinions et nous approcher au plus près de l'expérience vécue par les étudiants. Nous avons donc

interrogé un grand nombre d'étudiants (environ la moitié des équipes, soit une moyenne de 22 étudiants par séance) juste après chacune des huit séances (dans l'heure qui suit). Ces étudiants sont interrogés par téléphone pour un entretien de 5 à 7 minutes. Lors de ces entretiens, le chercheur-interviewer demandait d'abord à l'étudiant ce que son équipe avait produit le jour même, pour lui remettre en mémoire la séance, puis deux questions suivaient invariablement (tableau 4). Le chercheur interagissait très peu (parfois il était cependant nécessaire de préciser ce qui avait été fait le jour même ou depuis la séance précédente) afin de laisser les étudiants expliciter spontanément leur ressenti.

Tableau 4 : Questions de l'entretien téléphonique

	Questions
1	Qu'avez-vous produit aujourd'hui ?
2	Avez-vous trouvé crédible ce que vous avez fait aujourd'hui ?
3	Pensez-vous que ce que vous avez fait aujourd'hui soit utile pour votre formation ?

De ces entretiens, nous tirons une analyse qualitative des jugements de crédibilité ou d'utilité. Par ailleurs, nous avons mesuré le sentiment d'utilité en donnant une valeur 0 à un jugement négatif suite à la question (3) (e.g. « je ne vois pas en quoi c'est utile »), une valeur 2 à un jugement positif (e.g. « c'est utile de voir comment on fait de la recherche et comment on écrit des articles ») et une valeur de 1 à un jugement mixte (e.g. « c'est utile seulement pour ceux qui veulent faire de la recherche »).

L'analyse des jugements portés par les étudiants sur les interactions avec les personnages du jeu montre qu'elles ne sont pas toutes vécues de la même manière. De plus, une même interaction peut être perçue différemment par différents étudiants. Dans deux cas, l'échange avec le DIM ou la commission du médicament, les étudiants ne reçoivent pas de validation du contenu de leur message, seulement un accusé de réception (commission du médicament) ou un fichier (DIM). On constate alors que la majorité des étudiants ne se souvient plus du nom de l'organisme auquel ils ont écrit. Ils semblent donc qu'ils jouent le jeu sans pour autant prendre au sérieux cette réalité. Avec les patients en vidéo, leurs jugements sont très différents. Ils y croient même s'ils voient que ce sont des acteurs (les patients « utilisent leur propres mots », ce sont « des personnes âgées qui racontent leur vie », « tous les types de patients sont là, plus ou moins coopératif, plus ou moins grincheux »). Dans les cas où les interactions ont pour but de valider le travail fait (le CPP valide le protocole, le congrès valide l'article), les étudiants jugent la crédibilité de l'interaction par rapport au contenu de la validation. Un rapport détaillé sur leurs erreurs leur donne le sentiment d'une

interaction crédible car personnalisée. Une minorité des étudiants voit l'enseignant derrière cette interaction. Les éléments qui ont joué un rôle dans leur jugement sont : le ton donné au message, son détail et les points de validation choisis.

Dans le jeu Loé, une partie des problèmes que l'étudiant doit résoudre pour exercer une compétence sont implicites ; il est censé les reconnaître au cours du jeu. Nous avons donc fait un compromis entre dire complètement au risque que les étudiants restent en dehors du rôle de médecin, dans un exercice scolaire, et ne faire que suggérer au risque que les étudiants ne voient pas ces problèmes. Dans deux cas, nous avons constaté que les étudiants ont ignoré des problèmes pourtant visés par les objectifs d'apprentissage : les étudiants devaient expliciter de manière synthétique l'objectif de leur étude sur le message vocal. Plus tard, ils devaient contrôler les données sur les patients pendant et après leur recueil. Dans le premier cas, nous avons seulement imposé aux étudiants de téléphoner (pour les obliger à expliquer ce qu'ils veulent faire), dans le second cas, nous avons limité la visualisation des réponses vidéo des patients (pour les obliger à être attentif aux réponses et à les contrôler, par exemple en comparant deux prises de notes). Il semble que ces deux problèmes auraient nécessité plus de rétroactions de la part du jeu, afin d'être pris en compte par les étudiants.

Pour conclure sur les perceptions de crédibilité, les étudiants se disent souvent incapables de juger car sans expérience, mais ils donnent toutefois de nombreuses indications sur les indices leur permettant de porter ces jugements (une analyse plus détaillée de ces indices est en cours). En ce qui concerne leur perception d'utilité pour l'apprentissage, les étudiants reviennent souvent sur le fait que ce module n'est pas utile directement pour un médecin (si ce n'est celui qui sera aussi chercheur, selon eux). Ce décalage entre la perception des étudiants de leur futur métier et le contenu de ce type de module était une des motivations de l'effort fait pour contextualiser ces apprentissages à l'aide d'un jeu sérieux. Cependant, nous avons constaté une évolution positive du sentiment d'utilité au cours des semaines (si l'on compare la moyenne des réponses séance après séance). Ceci rejoint le résultat du questionnaire : les étudiants, un an après le module, en voient l'intérêt plutôt pour la LCA, tandis que les étudiants du groupe sans jeu le disent utile pour leur culture générale. Le jeu semble donc avoir porté ses fruits pour convaincre les étudiants de l'intérêt des apprentissages visés.

6 Conclusion

Dans cet article nous avons montré plusieurs méthodes d'évaluation de l'impact d'un jeu sérieux. Notre démarche n'a pas pour but de montrer qu'un jeu donné

a un effet global positif, mais plutôt d'analyser où sont les effets positifs, négatifs ou nuls d'un jeu et surtout de relier ces effets aux conditions du jeu. Les effets sont recherchés dans l'expérience vécue des étudiants au travers de leurs performances, leurs compétences en évolution, leurs perceptions ou leur engagement. Il est alors important de confronter les actions et productions des étudiants avec leurs discours. Les conditions, quant à elles, sont à identifier du côté de l'environnement informatique (les interactions médiatisées, les ressources, les contrôles, les rétroactions...) et des règles du jeu (son scénario, ses enjeux...).

Nous avons, entre autres, proposé des méthodes d'analyse des perceptions de crédibilité ou d'utilité. Nous essayons actuellement de développer la notion d'authenticité pour expliquer ces perceptions : authenticité conçue (les attributs d'un jeu qui le rendent authentique) et authenticité perçue (la nature de l'authenticité perçue par les étudiants) [2]. Par ailleurs, nous travaillons aussi sur la notion d'appropriation, processus par lequel un étudiant, ou un groupe d'étudiants, s'approprie le problème qui a été conçu par l'enseignant pour susciter les apprentissages [1].

Bibliographie et webographie

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] Thomas, S., (2006) « Pervasive learning games: Explorations of hybrid educational gamescapes. » Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal, 37, p. 41-55.
- [4] 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.
- [5] Moher, T. G., (2006) « Embedded phenomena: supporting science learning with classroom-sized distributed simulations. » Actes de ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2006, Montreal, Canada, p. 691-700.
- [6] Egenfeldt-Nielsen, S., (2006) « Overview of research on the educational use of video games. » Nordic journal of digital competencies, 1, p. 184-213.
- [7] Becker, K., (2008) « The invention of good games: understanding learning design in commercial video games. » Thèse soutenue à l'université Calgary, Alberta, Canada.
- [8] Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C., Jamie, S., Estock, L., Orvis, K. L. & Conkey, C. (2009) « Proposals of Relationships Between Game Attributes and Learning Outcomes : Review and Research. » Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal, 40, 217-266.
- [9] Fenouillet F., Kaplan J., Yennek N., (2009) « serious game et motivation » Actes de l'atelier jeux sérieux, EIAH, Le Mans (France), juin 2009.
- [10] Le Boterf, G. (1994) « De la compétence. Essai sur un attracteur étrange. » Paris, Les Editions d'organisation.
- [11] Perrenoud, Ph. (1997) « Construire des compétences dès l'école. » Paris : ESF.
- [12] Chauvigné C., Demillac R., Le Goff M., Nagels M., Sauvaget G. (2008) « Construire un référentiel de validation en cohérence avec le référentiel de compétences. » actes congrès AIPU (Association Internationale de Pédagogie Universitaire), Montpellier, 2008.
- [13] <http://www.MediWiki.fr>
- [14] <http://recherche-clinique.ujf-grenoble.fr/OPTIMEV/>
- [15] Chazot, D. (2010) Mémoire de Master 1 en Sciences de l'Education, Université de Bourgogne, Dijon.
- [16] Gonçalves C., Croset M-C, Ney M., Balacheff N., Schwartz C., Bosson J-L. (en révision en 2010) « Evaluation of immersive experiences in a medical game: student exchanges with characters of the game. » Simulation and gaming : an interdisciplinary journal.