



HAL
open science

REARTH un exemple de Jeu Épistémique Numérique De la conception à l'expérimentation

Frank Sauret, Valérie Emin-Martinez, Guillaume Loup, Lahcen Oubahssi,
Claudine Piau-Toffolon, Eric Sanchez, Audrey Serna

► **To cite this version:**

Frank Sauret, Valérie Emin-Martinez, Guillaume Loup, Lahcen Oubahssi, Claudine Piau-Toffolon, et al.. REARTH un exemple de Jeu Épistémique Numérique De la conception à l'expérimentation. Colloque Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CETSI), May 2017, Le Mans, France. hal-01850462

HAL Id: hal-01850462

<https://hal.science/hal-01850462v1>

Submitted on 27 Jul 2018

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

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

REARTH un exemple de Jeu Épistémique Numérique De la conception à l'expérimentation

Frank Sauret¹, Valérie Emin-Martinez², Guillaume Loup³, Lahcen Oubahssi³, Claudine Piau-Toffolon³,
Eric Sanchez⁴, Audrey Serna⁵
frank.sauret@ac-nantes.fr

¹ Lycée Aristide Briand, Avenue Pierre de Coubertin, 44600 Saint-Nazaire, France

² Ecole Normale Supérieure de Lyon, IFé-EducTice, 15 parvis René Descartes, BP 7000, 69342 Lyon cedex 07, France

³ LUNAM Université, Université du Maine, EA 4023, LIUM, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans Cedex 9, France

⁴ CERF, Université de Fribourg, Suisse

⁵ Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon, LIRIS, UMR5205, F-69621, France

RESUME : Cet article a pour objet de présenter le projet JEN.lab et le JEN REARTH ainsi que son expérimentation et les premiers enseignements que nous en avons tiré. Un des objectifs du projet JEN.lab lancé en 2013 et financé par l'Agence Nationale de la Recherche est de concevoir des jeux épistémiques numériques (JEN) expérimentés en conditions écologiques. Les JEN apparaissent comme une pédagogie alternative aux approches traditionnelles favorisant tant le développement de compétences que de savoirs strictement disciplinaires. Dans ce cadre, le jeu Rearth a été conçu et expérimenté en partenariat avec des enseignants du lycée Aristide Briand de Saint-Nazaire pour des classes de STI2D. Le but est de développer chez les élèves, des compétences dans différents domaines de la technologie, de l'architecture et du développement durable en proposant des JEN en tant que situations d'apprentissages ludiques et authentiques.

Mots clés : Jeu Épistémique Numérique, STI2D, Innovation pédagogique

1 INTRODUCTION

Dans un contexte marqué par la nécessité de développer l'attractivité des formations, d'accueillir un nouveau public d'apprenants, et de concevoir des dispositifs d'apprentissage qui permettent tant le développement de compétences que de savoirs strictement disciplinaires, les *jeux épistémiques numériques* (JEN) apparaissent comme une pédagogie alternative aux approches traditionnelles. Les JEN sont des situations d'apprentissages ludiques qui conduisent l'apprenant à résoudre des problèmes complexes et non déterministes [10]. Les JEN s'appuient sur la réalité mixte pour concevoir des situations d'apprentissages authentiques du point de vue des interactions qu'elles autorisent. Ils visent le développement de la capacité de l'apprenant à mobiliser, dans un contexte donné, un répertoire diversifié de ressources (savoirs disciplinaires et savoir-faire) et sa capacité de retour réflexif sur cette démarche (approche par compétences). Les JEN s'appuient également sur l'usage de dispositifs mobiles et de plateformes collaboratives qui autorisent une certaine flexibilité des temps et des espaces éducatifs. Ce sont des dispositifs technopédagogiques pervasifs et persistants. La dimension ludique des JEN permet de prendre en compte les problématiques de l'engagement du joueur/apprenant, de sa motivation, de son autonomie, de sa persévérance et du plaisir ressenti [9].

Ce papier propose de présenter le projet JEN.lab lancé en 2013 et financé par l'Agence Nationale de la Recherche dont l'un des objectifs est de concevoir des jeux épistémiques numériques (JEN) expérimentés en conditions écologiques. Dans ce cadre, nous présente-

rons l'expérimentation du JEN Rearth conçu et expérimenté en partenariat avec des enseignants du lycée Aristide Briand de Saint-Nazaire pour des classes STI2D et les enseignements que nous en tirons.

Le point de vue qui est adopté dans le projet est de s'attacher à prendre en compte le jeu-*play*, c'est-à-dire la situation de jeu plutôt que le jeu-*game*, l'artefact avec lequel les élèves sont amenés à jouer. Par ailleurs, l'idée de jeu épistémique numérique renvoie à l'idée que la situation de jeu est caractérisée par sa complexité et son authenticité. Les savoirs de références sont contextualisés sous la forme d'un jeu et ce jeu permet le développement d'interactions proches de la situation de référence [10].

Dans la partie suivante nous présentons le jeu, la session de conception et la plateforme de gestion du jeu (PMS). Puis nous présentons la mission du jeu qui été expérimentée et les principaux résultats d'expérience avant de conclure.

2 PRESENTATION DU JEU

Nous présentons dans cette partie le synopsis, le contexte du jeu et le déroulement et les outils de conception de JEN mis en place.

2.1 Synopsis

Le jeu se déroule en 2215. La Terre contaminée n'est plus viable après une guerre atomique et chimique sans merci. Certains survivants ont pu fuir sur Mars à bord de vaisseaux spatiaux et ont trouvé refuge dans une ancienne installation martienne. Les survivants manquent de ressources, de nourriture, d'énergie. Ils décident de partir à la recherche d'une exoplanète que l'espèce humaine pourrait coloniser. Pour cela ils

disposent d'un télescope, de données collectées sur des planètes, de robots-sondes disséminés dans l'espace. Chaque joueur est un des survivants sur Mars réparti au sein d'équipes d'explorateurs. Chaque équipe contrôle un vaisseau spatial avec un véhicule terrestre, des robots, des sondes, des capteurs, un atelier mécanique et électronique. Les survivants sur Terre ont été contaminés, une des missions sera de les guérir et de retourner sur la Terre pour la dépolluer et la rendre vivable.

2.2 Contexte

Le jeu s'adresse à des élèves de première STI2D (16-17 ans) et, selon les années, pour une classe et demie à 2 classes soit 45 à 60 élèves. Différents modes de jeux ont été prévus, individuel (au lycée ou à la maison), par petits groupes de 3 à 4 ou par groupe entier (15-16 élèves).

Chaque élève est avant tout un explorateur et si tous les élèves sont sur le même vaisseau, ils appartiennent à 4 guildes différentes : les bâtisseurs, les cybernéticiens, les énergéticiens et les technologues (fig.1). Le choix des 4 guildes, qui correspondent aux spécialités enseignées, permet à la fois un jeu dans la classe ou chaque élève peut appartenir à une guilde indépendamment de sa spécialité, mais aussi au sein d'un établissement enseignant les 4 spécialités. Cela permet d'induire la nécessité d'une collaboration entre les différentes classes. S'il arrive aux guildes de s'opposer, la valorisation de leurs compétences et de leurs valeurs est rendue nécessaire pour mener à bien le projet de colonisation.

L'appartenance du joueur à une guilde a été définie pour développer le sentiment d'immersion et offrir la possibilité d'attribuer, au cours du jeu, un rôle spécifique à chacun des joueurs.



fig 1: Les quatre guildes

Une plateforme de gestion de jeu (PMS pour *Play Management System*) [11] permet d'intégrer dans le jeu de nouvelles missions. Le jeu pourrait ainsi à terme couvrir une grande partie de la formation en ETT (Enseignement Technologique Transversal). Certaines des missions prévues initialement n'ont pas pu être développées en raison du temps alloué au projet. Le jeu prévoit 7 missions :

- **Mission 0 : Choix de l'exoplanète ;**
- Mission 1 : Construction du vaisseau avec modeleur 3d ;
- **Mission 2 : Voyage intergalactique vers exoplanète ;**
- **Mission 3 : Exploration exoplanète ;**
- Mission 4 : Voyage d'approche, atterrissage ;

- Mission 5 : Installation du camp et exploration avec des robots. Exploration/Recherche d'objets à l'aide de robot mobile programmable ;
- **Mission 6 : Construction de la base avec centre de recherche.**

Seules les missions en gras ont été implémentées ou sont en cours d'implémentation.

2.3 Session de conception d'un JEN

Concevoir un JEN est un processus complexe impliquant la mobilisation de compétences qui relèvent de différents domaines et différents partenaires [8]. Cette complexité est d'autant plus importante que ces JEN s'appuient sur des technologies et des interactions avancées.

Dans le cadre du projet JEN.lab, un dispositif dédié à la conception collaborative de JEN selon une approche pluridisciplinaire (informatique et SHS) a été mis en place sous la forme d'un laboratoire d'innovation pédagogique et numérique (LIPn). Ce laboratoire permet la mise en œuvre de travaux qui relèvent de la recherche orientée par la conception. Dans ce cadre, la conception est sous la responsabilité d'un porteur de projet et chaque séance de conception mobilise différents acteurs : des experts (en game design, en développement de jeux, en créativité, en ingénierie pédagogique), des chercheurs (en informatique, en sciences de l'éducation, en sciences du langage), des enseignants-formateurs co-concepteurs et expérimentateurs.

Les séances de conception collaborative sont structurées à l'aide de méthodes et outils, dont un outil de conception tangible basé sur des cartes appelé JEN.cards [12]. Cet outil permet, de façon simple et peu coûteuse, aux concepteurs d'instaurer un langage commun, d'explorer différentes pistes avant de s'accorder sur le déroulement du jeu et sur les justifications des choix effectués. Dans les JEN, l'authenticité des situations est un aspect particulièrement important, pour lequel l'introduction de technologies dites « pervasives », comme la réalité mixte et la réalité alternée, peut être bénéfique [5]. Le jeu de cartes JEN.cards a ainsi été conçu pour couvrir l'usage de technologies et les interactions sociales, en plus de l'équilibre entre dimensions ludique et pédagogique. Partant de ce constat, l'outil intègre ces quatre dimensions en proposant quatre catégories de cartes (fig 2).

- **Les cartes compétences** couvrent la dimension contexte d'apprentissage d'un JEN. Elles permettent de représenter visuellement les différentes compétences, capacités et connaissances visées. Les cartes de cette catégorie sont majoritairement spécifiques au jeu en cours de conception, néanmoins certaines cartes concernent des compétences transversales liées à la communication, à la gestion de projet sont réutilisables d'un jeu à l'autre. Elles ont été définies lors des premières séances de conception grâce à l'expertise des enseignants impliqués.

- **Les cartes technologiques** couvrent les moyens technologiques utilisables dans le jeu. Ces cartes ont été pensées comme un éventail de services numériques potentiellement utiles pour le jeu en cours de conception (par exemple un service de chat ou de localisation).
- **Les cartes ludiques** permettent de représenter les différentes mécaniques et ressorts ludiques à intégrer dans le jeu [7].
- **Les cartes sociales** permettent de décrire les modalités d'échanges entre les apprenants, les types de regroupements et les mécaniques qui permettent de les encourager.



fig 2 : Les 4 types de JEN.Cards

Les cartes ont été conçues pour que leur recto et leur verso offrent des niveaux de détails différents (fig 3). Le recto de la carte contient les informations générales : catégorie, sous-catégorie, type et description courte pour une identification rapide des propriétés de la carte. Le verso, lui, contient des informations complémentaires plus détaillées pour une réflexion plus approfondie. Les informations détaillées varient selon la catégorie de carte. Les quatre catégories de cartes sont représentées par des couleurs différentes. La sous-catégorie est inscrite en haut de la carte sur les deux faces pour une meilleure utilisation du verso. Un pictogramme précédé de sa signification est utilisé pour favoriser la mémorisation et l'identification rapide des différentes cartes par les concepteurs. Un exemple d'utilisation des cartes au cours d'une session de conception du jeu REARTH est illustré fig. 4.

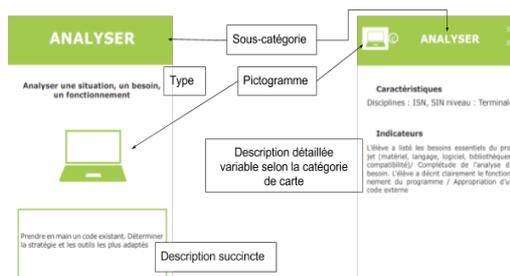


fig 3 : Recto-Verso d'une JEN.Card de compétence.

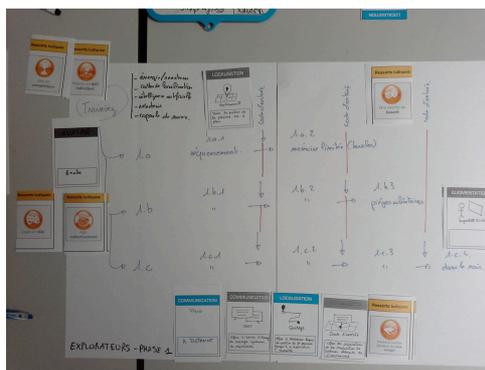


fig 4 : Session de conception de la mission 3 utilisant les cartes.

2.4 La plateforme de JEN

Les premières expérimentations ont mis en évidence que les enseignants jouent un rôle clef en tant que maîtres du jeu. Ils ont en effet exprimé le besoin d'un environnement numérique apportant des fonctionnalités complémentaires au jeu proprement dit pour gérer le jeu en temps réel, fournir aux élèves les ressources à consulter, mais aussi gérer les interactions entre les élèves. Pour ce faire, une plateforme de JEN a été conçue. Elle a été nommée « PMS » (Play Management System) [11] en référence aux plateformes de formation « LMS » (Learning Management System) dont elle partage certains objectifs.

La figure 5 présente l'architecture générale du PMS. Un PMS est un système intégré développé pour aider les enseignants et les apprenants à mener les apprentissages basés sur les jeux (JEN) mis en œuvre. Le système est distinct du jeu lui-même et propose des fonctionnalités liées au contexte du jeu comme les documents/ressources devant être mis à disposition (règles du jeu, documents techniques...), les caractéristiques du jeu, les interactions sociales entre les acteurs du jeu et les aspects technologiques. Ainsi, le PMS peut être utilisé pour orchestrer le jeu et accéder aux processus d'apprentissage spécifiques basés sur les activités de jeu.

Dans un JEN, les phases de jeu individuel et collaboratif doivent être encouragées. Ainsi, le PMS doit offrir les moyens pour développer les activités individuelles et les interactions entre les apprenants. Les activités de collaboration intègrent nécessairement les trois dimensions de la collaboration : production, communication et coordination [3]. Il est également nécessaire pour les enseignants de suivre les activités de jeu et obtenir les informations sur les résultats pro-

duits par les joueurs. Ainsi, du point de vue des enseignants, le PMS doit permettre de relever les traces d'activités pour permettre une analyse asynchrone des interactions des joueurs. Ainsi, des services d'analyses des données doivent être offerts [4].

Le prototype de PMS qui a été développé s'appuie sur la plateforme de formation Moodle¹. Mais les services offerts par cette plateforme ne suffisant pas, des fonctionnalités spécifiques complémentaires ont été développées. Quatre modules ont été identifiés. (1) Un *module d'administration* offre les fonctionnalités pour paramétrer le PMS en fonction des besoins spécifiques, gérer les comptes utilisateurs, les ressources nécessaires pour jouer et les aspects plus techniques du jeu. (2) Un *module Joueur/Apprenant* qui offre toutes les fonctionnalités requises à chaque joueur individuel pour réaliser les missions du jeu et paramétrer ses données personnelles et son avatar. (3) Un *module de Gestion du jeu* proprement dit dédié à la gestion dynamique de l'orchestration du jeu par les enseignants. Ces derniers ont la possibilité de définir (ou redéfinir) des buts spécifiques, d'organiser les équipes de joueurs/apprenants et de récompenser les joueurs avec des points et des badges. Le PMS offre également différents outils pour supporter les interactions entre les joueurs et l'enseignant maître du jeu. (4) Le *module Service* fournit aux enseignants et aux joueurs/apprenants les fonctions génériques qui peuvent être utilisées à tout moment dans le jeu tels que les outils de vote, chat ou forum. Ce module permet également d'améliorer/augmenter l'expérience de jeu avec des outils spécifiques pour récompenser les joueurs, soutenir le travail collaboratif et la communication ainsi que tracer les actions réalisées par les apprenants-joueurs.

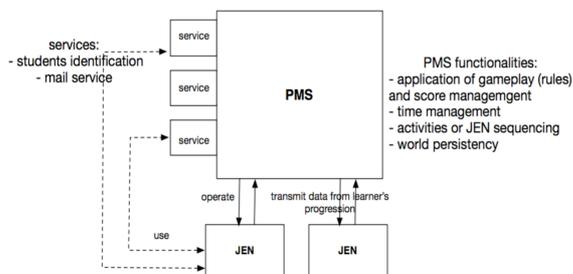


fig 5 : Schéma général d'architecture du PMS

La figure suivante (fig. 6) est une copie d'écran de l'interface du PMS du jeu REARTH. Elle présente un bloc principal donnant accès à chaque mission implémentée et aux outils dédiés. Pour chaque mission, un forum permet aux groupes et différentes guildes de communiquer. Des ressources documentaires sont également mises à disposition dans des répertoires des missions concernées. On peut identifier en outre plusieurs blocs : bloc d'administration, bloc de communication, bloc des activités, bloc des utilisateurs en ligne.

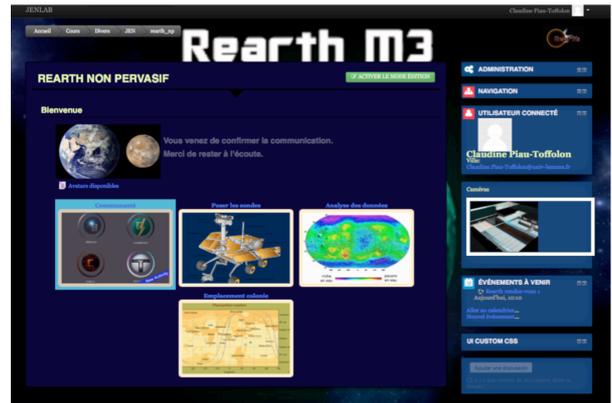


fig 6: Exemple d'interface du PMS pour le jeu REARTH

3 EXPERIMENTATION DU JEU

Cette partie présente la mission 3 du jeu et les principaux éléments d'évaluation et d'expérimentation.

3.1 La Mission 3

Pour cette mission, le vaisseau principal est en orbite autour d'une planète classée comme potentiellement habitable. À bord de ce vaisseau, il y a 1500 individus en attente de nouvelles ressources sur une nouvelle planète, et seulement une quinzaine d'individus ont été désignés comme explorateurs.

Les joueurs incarnent les explorateurs qui resteront à bord du vaisseau tout au long de cette mission. La mission a pour objectif de récolter et d'analyser un maximum d'informations sur la planète afin de choisir, collectivement, la meilleure localisation pour la construction d'une base. Elle est composée de 3 phases. Lors de la première phase, chaque élève est responsable de l'exploration d'une partie de la planète. Pour cette phase d'exploration, les élèves disposent d'un robot-sonde déjà en place sur leurs terrains. Leur premier objectif est de le programmer afin qu'il recouvre de capteurs la plus grande surface possible. Les élèves doivent également consulter le journal de bord de leur robot-sonde afin de suivre au mieux sa progression, mais également effectuer des observations afin d'anticiper les aléas du parcours de la sonde. La seconde phase consiste à exporter les données collectées par les capteurs, à effectuer des analyses et à filtrer ces données.

Pour ce faire, les élèves ont reçu des messages les incitant à lire des documents de référence sur le développement durable ainsi que des messages leur présentant les valeurs de leur guildes (fig.7).

La dernière phase a pour objectif de mettre en commun l'ensemble des résultats des équipes et de débattre afin de déterminer le terrain le plus approprié aux besoins de tous. Chaque guildes communique à ses membres, tout au long de la mission, l'utilité des différentes ressources en se basant sur leurs propres intérêts, l'objectif final restant cependant de trouver le meilleur compromis et donc le meilleur lieu d'installation pour tous lors de la dernière étape de débat.

¹ <https://moodle.org/>

Objet : Notre savoir-faire et nos intérêts
 Bonsoir,
 Extrait du compte rendu du comité de direction de la Guilde des énergéticiens AG 2214 | 15 : 05 TU

Tess Vaultenp grande maîtresse de la Guilde propose le bilan des discussions.

« Mes amis, mes amis, un peu de silence. Je vous propose que nous entérinions cette décision. Nous mettrons toute la puissance de notre guilde en jeu pour obtenir que les sources principales d'énergie de notre nouvelle implantation soient des sources renouvelables. Il est hors de question que nous laissions quelques réactionnaires technologues nous imposer les erreurs du passé et leur précipitation. Ces mêmes erreurs, cette même précipitation et cette même soif d'argent rapide qui nous ont amenés à quitter notre planète mère. Le nucléaire, aussi propre soit-il aujourd'hui, reste une énergie à courte vue. Je vous propose aussi de nous associer, à chaque fois que cela sera possible, aux bâtisseurs afin de produire une énergie propre, mais surtout de l'économiser en construisant concentrés et en hauteur. »

Vous trouverez des éléments importants pour guider votre choix du lieu d'implantation dans ces documents sur la base de données du vaisseau mère. À consulter avant notre prochaine mission.
 La communauté des énergéticiens.

fig 7 : Exemple de message envoyé aux membres de la guilde des énergéticiens

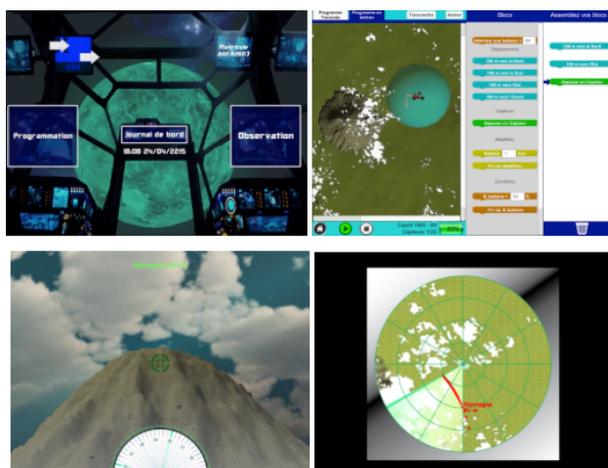


fig 8 : Différents écrans de la mission 3

Afin d'offrir un environnement de jeu plus réaliste, des améliorations ont été apportées au premier prototype de la Mission 3 tant sur le plan social, spatial que temporel (fig. 8). Ces améliorations concernent la cohérence des données récoltées, la réalisation de vidéos présentant le contexte du jeu, et l'implémentation de nouveaux outils dans la plateforme (cf. 3.2) pour faciliter les échanges. Sur le plan spatial, les élèves bénéficient avec la nouvelle version d'une interface 3D accessible par écran ou visiocasque. Sur le plan temporel, les déplacements du robot-sonde sont effectués à une vitesse plausible et sont désormais maintenus même lorsque l'application est refermée par l'apprenant.

3.2 Evaluation de la Mission 3

Une évaluation du prototype (Mission_3) a été réalisée au cours des première et deuxième années du projet.

En distribuant aux apprenants des questionnaires basés sur la méthode SIMS de Guay et al. [2] il a été possible de constater que les améliorations (cf. 3.1) n'apportent aucune différence significative de motivation. Cependant, cette motivation ayant été initialement élevée, nous pouvons supposer qu'un tel degré d'innovation pédagogique rend difficilement perceptible ce type d'améliorations.

Une seconde mesure a été effectuée, à l'aide de traces numériques pour évaluer l'engagement des apprenants selon la méthode de Bouvier et al. [1]. Pour cela, 6 indicateurs ont été créés, dont le taux de réussite de la tâche ou le temps de réflexion avant de soumettre une solution. Les résultats de cette analyse démontrent cette fois une différence significative entre l'ancienne et la nouvelle version. Ainsi, les élèves ont démontré une attitude plus engagée et plus réfléchie dans le nouveau prototype [6].

Enfin, un dernier questionnaire interrogeant les élèves sur l'importance qu'ils donnaient à ces améliorations, met en évidence que l'utilisation du visiocasque est maintenant incontournable tant sur son aspect immersif que ludique.

3.3 Retours d'expérience

Participer à ce projet de recherche sur une méthode pédagogique novatrice est extrêmement stimulant. La confrontation de l'expérience des enseignants avec celle des chercheurs en informatique et en sciences de l'éducation d'horizons divers a permis à tous de s'enrichir et de développer de nouvelles connaissances.

Le projet intégrait les enseignants et, dans une moindre mesure, les élèves dès le début ce qui a permis aux enseignants d'être présents sur l'ensemble des phases de conception, à la fois du jeu Rearth, mais aussi sur la partie de conceptualisation des outils de développement de JEN et de suivre l'avancée des 2 autres jeux du projet. Les JEN.cards furent une découverte pour les enseignants en termes d'aide à la conception qu'ils envisagent de reproduire dans d'autres domaines tant elles facilitent l'échange entre personnes de compétences et de culture différentes.

Les enseignants ont beaucoup apprécié de faire jouer leurs élèves qui ont, dès le début, réagi de façon très positive. Les élèves ont choisi le type de jeu et proposé des pistes qui en ont guidé le développement. Ils ont, par ailleurs, toujours montré beaucoup d'intérêt pour le jeu, mais aussi pour la partie conception d'un jeu pédagogique et des outils de conception. Sans doute que cet intérêt a été renforcé par le fait que ces élèves de spécialité Système d'Information Numérique ont pour beaucoup envie de travailler dans le monde du jeu vidéo.

Il y a bien sûr de nombreux points qui pourraient être améliorés. La mission 3 a considérablement

évolué au fil des années, intégrant successivement des messages plus immersifs envoyés aux élèves pour faire durer le jeu en dehors du temps de classe, une vidéo de présentation de la mission, des vidéos de présentation des valeurs de chaque guild. Son monde virtuel a été modifié de façon à obtenir sur chaque terrain une répartition de ressources et un environnement comparable à ce qu'on peut trouver sur terre afin de se rapprocher du domaine d'étude des élèves. Il leur est ainsi offert d'utiliser les connaissances acquises en cours sur les ressources terrestres, de façon unique et impossible en-dehors du jeu. Néanmoins, il serait intéressant de permettre une programmation plus évoluée intégrant des boucles et des conditions plus nombreuses.

La mission 0 (Choix de l'exoplanète), jouée uniquement la première année, a été abandonnée dans son état initial puis entièrement rescénarisée. À ce jour, un nouveau prototype n'a pas été finalisé. La mission 6 (Construction de la base avec centre de recherche) a bien avancé, est extrêmement prometteuse, et devrait être jouable à la rentrée prochaine.

Les enseignants auraient aussi souhaité que le PMS intègre des tableaux de bord en temps réel afin de leur permettre de suivre au mieux le travail des élèves. Ils auraient aussi voulu automatiser une modularisation de l'enseignement, scénarisée en amont, et faisant partie intégrante du jeu.

Dans les pistes d'évolution de leur pratique, ils réfléchissent à utiliser le jeu comme un fil rouge de l'enseignement de l'ETT (Enseignement Technologique Transversal) en intégrant l'évolution et l'évaluation des élèves dans la plateforme. Cela aurait pour effet d'évaluer différemment au travers d'un score intégrant notamment l'effort de l'élève.

4 CONCLUSION

Cet article a permis de présenter le projet JEN.lab dont l'objectif principal est de proposer une approche pédagogique innovante pour implémenter des apprentissages basés sur le jeu. Les principaux résultats ont permis de mettre en place un Laboratoire d'Innovation Pédagogique et Numérique (LIPn), une méthodologie de conception participative et des outils appropriés à la conception de JEN comme les cartes de conception. Un autre résultat est la conception, la réalisation et la mise en œuvre du JEN Rearth. La conception des JEN a mis en évidence le besoin des enseignants de disposer d'un environnement d'orchestration du JEN, désigné PMS. Nous avons présenté les résultats d'une première expérimentation menée lors de la mission 3.

Rearth comporte plusieurs missions qui ne sont pas encore toutes implémentées. De nouvelles expérimentations sont en cours et nous visons la dissémination des JEN dans d'autres établissements que ceux participants au projet. L'objectif est, *in fine*, de concevoir des outils méthodologiques génériques mis à disposition des enseignants pour concevoir des JEN.

Remerciements. Nous remercions l'ANR qui finance notre travail de recherche au travers du projet JEN.lab. Nous remercions également l'équipe EducTICE de

l'Institut Français de l'Éducation, le laboratoire des Interactions Corpus Apprentissages Représentations, l'entreprise Symetrix ainsi que les enseignants des lycées de Saint-Nazaire et de Rhône-Alpes qui contribuent à ce projet.

Bibliographie

- [1] Bouvier, P., Sehaba, K., Lavoué, E.: A trace-based approach to identifying users' engagement and qualifying their engaged-behaviours in interactive systems: application to a social game. *User Model. User-Adapt. Interact.* 24, 413–451 (2014).
- [2] Guay, F., Vallerand, R.J., Blanchard, C.: On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motiv. Emot.* 24, 175–213 (2000).
- [3] Ellis C.A., Gibbs S.J., Rein G.L. (1991) : Groupware : some Issues and Experiences, *Communication of ACM.* 1. vol. 34. pp. 39-58.
- [4] Long, P., & Siemens, G. (2011): Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *Educause Review Online.* 5. Vol. 46. pp. 31–40.
- [5] Loup G., George S., Serna A. (2015). Fondements et caractérisation des jeux épistémiques numériques pervasifs. *Conférence EIAH 2015, Juin 2015, Agadir (Maroc)*, pp. 41-51.
- [6] Loup, G., Serna, A., Iksal, S., George, S.: Immersion and Persistence: Improving Learners' Engagement in Authentic Learning Situations. 11th Europ. Conf. on Technology Enhanced Learning (ECTEL16), Lyon (France), 13-16 Sept. 2016. *Lecture Notes in Computer Science series*, 9891, 410-415.
- [7] Mariais, C., Michau, F., & Pernin, J. P. (2010). The use of game principles in the design of learning role-playing game scenarios. *ECGBL 2010 Proceedings*, pp 462-469.
- [8] Marfisi-Schottman I., George S., Frank T. « Tools and Methods fo Efficiently Designing Serious Games ». In : *Proceedings of ECGBL 2010 The 4th European Conference on Games Based Learning.* 4th ECGBL. Danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark : [s.n.], 2010. p. 226-234
- [9] Sanchez, E. (2015). Jouer sérieusement (pour apprendre ?). In J. Devriendt (Ed.), *Jouer en bibliothèque.* Lyon : Presses de l'Enssib.
- [10] Sanchez, E., Emin Martinez, V., & Mandran, N. (2015). Jeu-game, jeu-play vers une modélisation du jeu. Une étude empirique à partir des traces numériques d'interaction du jeu Tamagocours. *STICEF*, 22 (1), 9-44.
- [11] Sanchez, E., Piau-Toffolon, C., Oubahssi, L., Serna, A., Marfisi-Schottman, I., Loup, G., & George, S. (2016). Toward a Play Management System for Game-Based Learning. 11th Europ. Conf. on Technology Enhanced Learning (ECTEL16), Lyon (France), 13-16 Sept. 2016. *Lecture Notes in Computer Science series*, 9891, 484-489.
- [12] Serna, A., Tabard A., Emin-Martinez V. (2015). JEN.cards : un outil pour faciliter la conception collaborative de learning games. *Atelier Méthodes de conception collaboratives*, 7ème Conf. Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2015), Agadir (Maroc), 2-5 juin 2015.