ORPHEE RDV 2017

# Réalités mixtes, virtuelles et augmentées pour l'apprentissage : perspectives et challenges pour la conception, l'évaluation et le suivi

Article de positionnement de Bernard Blandin (CESI-LINEACT)

## Présentation des travaux

Les travaux récents du Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires (LINEACT) du CESI ont été réalisés par deux équipes différentes, et sont complémentaires. Ces travaux se sont concrétisés à travers deux projets, et ont donné lieu à une thèse (en cours). Ils sont brièvement présentés ci-dessous.

### Le projet EAST (Environnements d’apprentissage scientifiques et techniques)

Ce projet, piloté par une équipe du LINEACT du CESI, a été retenu dans le cadre de l’appel à projets e-Education n°2 du Programme d’investissement d’avenir. Il associait les partenaires suivants : l’Académie de Créteil, l’AFPA, Dassault Systèmes, Emissive, l’ENIB (CERV), l’INSA de Rouen (LITIS), ORT France, le WindLab de la Région Picardie. Les objectifs du projet étaient les suivants :

* Développer une méthodologie de scénarisation et un langage de description de scénarios d’apprentissage pour des environnements d’apprentissage en réalité virtuelle.
* Démontrer la possibilité de greffer ces scénarios apprentissage aisément modifiables sur des environnements RV provenant du patrimoine numérique industriel (maquettes 3D d’objets techniques industriels).
* Expérimenter ces supports à grande échelle sur des publics divers, avec des scénarios d’apprentissage différents.

Le projet s’est déroulé entre avril 2013 et juillet 2016. Il a permis les réalisations suivantes :

* Création d’une version spécifique de l’interpréteur MASCARET du CERV avec une bibliothèque de primitives pédagogiques propres au projet, permettant d’intégrer dans les scénarios d’apprentissage aussi bien les objets 3D de l’environnement que ceux de l’IHM 2D.
* Réalisation de quatre démonstrateurs : trois ont été réalisés à partir d’une maquette 3D d’éolienne GE 1,5 MW (un simulateur, un module de découverte des règles de sécurité, un module d’apprentissage d’une procédure de maintenance préventive), et un à partir des plans d’une centrale thermique à cogénération de la région parisienne. Les deux premiers démonstrateurs éoliens ont été adaptés pour des environnements immersifs (cavez 5 faces, cave 4 faces, casques Oculus).
* Expérimentation des simulateurs par 80 enseignants auprès de 3.500 élèves de classes de 3e, 2nde,1ère, Terminale, BTS, 1ère et 2eme année d’école d’ingénieurs ainsi qu’auprès de quelques dizaines de techniciens en formation continue.

### Le projet Mer-Innovate

Ce projet a été retenu dans le cadre de l’appel à projets Franco-Britannique INTERREG IVA. Il a été réalisé par une autre équipe du LINEACT du CESI en partenariat avec l’Université d’Exeter entre 2013 et 2015, et il comprenait deux volets. Le premier portait sur la modélisation et l’optimisation de la maintenance d’un parc éolien en mer par des agents intelligents. Le second volet, qui nous intéresse ici, portait sur la e-maintenance et sur l’utilisation des technologies de réalité augmentée (RA) pour faciliter les opérations de maintenance.

Ce deuxième volet du projet s’est aussi appuyé, comme le projet EAST, sur une version de l’interpréteur MASCARET du CERV, qui a été dotée d’une bibliothèque de primitives pédagogiques pour la réalité augmentée. Des démonstrateurs pour deux opérations de maintenance ont été développés pour une utilisation sur tablette, ainsi qu’une version pour lunettes.

Ces travaux font l’objet d’une thèse qui devrait être soutenue en 2017 par Vincent Havard. Elle est intitulée : *Développement de méthodes et outils de réalité augmentée pour l’apprentissage d’activités ou l’assistance à distance d’opérations de maintenance complexes en milieu industriel*.

Les échanges entre les deux équipes ayant travaillé sur ces projets ont amené la formulation de nouvelles pistes de recherches, qui ont été formalisées dans le cadre de propositions soumises en réponse aux AAP ANR génériques de 2015 et 2016 en partenariat notamment avec le CERV. Ces projets n’ayant pas été retenus, ces pistes de recherche sont restées en stand-by.

## Pistes de recherches ou questions vives

Une piste de recherches élaborée à partir de ces projets est présentée ci-dessous, ainsi que deux questions vives issues du projet EAST, qui pourront faire l’objet de débats.

### Des assistances pédagogiques enrichies ?

Aujourd’hui, les assistances pédagogiques utilisées en RV-RA visent essentiellement à attirer l’attention de l’apprenant vers un objet, à le faire changer de point de vue ou à lui apporter des compléments d’information… Elles relèvent de ce que Bucheton et Soulé (2009) appellent le registre de l’étayage. Mais l’agir enseignant, comme le montre l’article mentionné et les autres travaux de cette équipe du LIRDEF, comporte de très nombreuses modalités d’étayage, et surtout, d’autres registres d’action : celui du tissage, du pilotage des tâches, de la gestion de l’atmosphère… Il nous paraît difficile d’intervenir automatiquement sur la gestion de l’atmosphère, car on ne dispose pas aujourd’hui de capteurs permettant de l’appréhender… mais les autres registres, celui du tissage et celui du pilotage des tâches, pourraient être en partie automatisés. La proposition de recherche est de travailler à l’identification des actions dans ces autres registres, à l’enrichissement de la liste des actions dans le registre de l’étayage, puis à la modélisation de ces actions en environnement RV-RA via des agents intelligents ou des systèmes multi-agents, afin d’enrichir les assistances pédagogiques utilisées aujourd’hui. Ce travail avait été inclus dans deux propositions ANR générique dont l’équipe du LIRDEF était partenaire en 2015 et 2016, mais n’a pas été accepté, plusieurs évaluateurs l’ayant considéré comme infaisable ! Nous soutenons que ce travail est faisable sur une partie des trois registres étayage, tissage, et pilotage des tâches, et c’est pourquoi il est à nouveau proposé ici.

### Question vive n°1 : les standards en RV et RA

Nous avons eu l’occasion de travailler avec plusieurs systèmes de production d’environnements virtuels, dont 3DVIA Studio de Dassault Systèmes et UNITY. Notre ambition initiale était d’utiliser indifféremment les deux environnements. Nous avons constaté plusieurs incompatibilités rendant très difficile le portage de géométries ou d’animations d’un environnement dans l’autre :

* le repère des coordonnées 3D n’est pas le même,
* la hiérarchie des objets dans l’arborescence globale n’est pas la même,
* …

Pour faciliter les développements d’applications RV-RA, il nous paraît donc urgent d’établir quelques normes internationales pour assurer l’interopérabilité des environnements de développement et le portage des applications.

### Question vive n°2 : l’utilisation du patrimoine numérique industriel

Aujourd’hui, il n’y a plus un produit industriel qui ne soit réalisé sans passer par le stade de maquette numérique. Le patrimoine numérique industriel ne cesse donc de croître, et une grande partie de ce gigantesque patrimoine devient rapidement obsolète, au fur et à mesure que les produits évoluent.

Nous avions donc imaginé, avant-même le projet EAST (voir Blandin, 2011), que les entreprises pourraient facilement mettre à disposition de projets à vocation éducative une partie de leur patrimoine numérique obsolète, ce qui constituerait une sorte de recyclage de celui-ci, et contribuerait à assurer la notoriété et la visibilité de l’entreprise.

Après l’acceptation du projet EAST, et malgré l’intérêt d’exploitants de parcs éoliens, il s’est avéré très difficile d’obtenir ne serait-ce que des plans des machines les plus anciennes… Nous avons finalement obtenu une maquette numérique très dégradée de la machine la plus utilisée dans le monde, qu’il a fallu compléter. Il n’en n’a pas été de même pour la centrale thermique, où le bureau d’études et le propriétaire exploitant nous ont volontiers fourni les plans (il n’y avait pas encore de maquette numérique à l’époque de la construction de cette centrale) et les caractéristiques techniques des installations.

L’accès au patrimoine numérique industriel obsolète serait pourtant une manière de réduire fortement les coûts de développement d’applications pédagogiques en RV-RA, ce qui permettrait de les multiplier. Mais cette idée a du mal à faire son chemin, car les entreprises y opposent généralement le secret industriel, au lieu d’y voir une valorisation potentielle.

## Références

BLANDIN, B. (2011) Using Industrial Assets to Build Learning Environments: A new Approach to Serious Gaming, in *Emerging Technologies and Standardization for Learning, Education and Training – Industry – Education – Research Collaborations Create the Future of e-Education*. Proceedings of the 24th ISO-IEC JTC1 SC36 Plenary and WG Meetings, International Open Forum, Shanghai (China): CELTSC - ECNU, p. 2-10.

BLANDIN, B. & QUERREC, R. (2014) Quelle méthode pour concevoir un environnement virtuel pour apprendre une activité ? Une tentative de réponse : le projet EAST, in Actes du 3e colloque international de Didactique Professionnelle, 28 et 29 octobre 2014 à Caen. [en ligne] Téléchargeable à partir de <http://didactiqueprofessionnelle.ning.com/page/archives-publiques> (communication 4102).

BUCHETON, D. & SOULE, Y. (2009) Les gestes professionnels et le jeu des postures de l’enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées, in *Éducation et didactique*, vol 3 - n°3 | Octobre 2009, [en ligne] consulté le 30 septembre 2016. URL : <https://educationdidactique.revues.org/543>

HAVARD, V., BAUDRY, D., SAVATIER, X., JEANNE, B., LOUIS, A., MAZARI, B. (2016) “Augmented Industrial Maintenance (AIM): a case study for evaluating and comparing with paper and video media supports", in *Augmented and Virtual Reality*, Salento (Italy): AVR (Springer)

HAVARD, V., BAUDRY, D., LOUIS, A., MAZARI, B. (2015) “Augmented Reality maintenance demonstrator and associated modelling”, in *proceedings of IEEE Virtual Reality 2015*, March 2015, Arles, France

SAUNIER, J., BARANGE, M., BLANDIN, B., & QUERREC, R. (2016) Designing Adaptable Virtual Reality Learning Environments in *Proceedings of the VRIC 2016*, 23-25 March, 2016, Laval (France)