

Étudier et concevoir des outils auteurs, alimentés par l'Intelligence Artificielle générative, pour soutenir les enseignants dans la création d'activités pédagogiques en Réalité Mixte.

Cette thèse CIFRE est un partenariat entre l'entreprise **INOD Solutions** et les laboratoires de recherche **LIUM** et **IRISA**.



LIEU ET DATE DE RÉALISATION DE LA THÈSE

La thèse se déroulera principalement sur **Laval (53000)**, entre les locaux du **LIUM** (Bâtiment CERIU, 52 rue des docteurs Calmette et Guérin) et ceux de **l'entreprise Inod Solutions** (Le Village by CA - La Licorne, 106 Av. Pierre de Coubertin). **Plusieurs séjours sont également prévus au laboratoire IRISA, sur le campus de Lannion** (ENSSAT de Lannion, 22300)

En fonction de l'acceptation du dossier par l'ANRT, la thèse pourrait commencer **dès septembre 2024**. Nous pouvons également proposer un **sujet de stage de Master 2** pour commencer le sujet, dès avril 2024 jusqu'au début de la thèse.



ENCADREMENT

- **Direction de thèse** : Iza Marfisi, équipe IEAH du laboratoire LIUM (iza.marfisi@univ-lemans.fr)
- **Co-encadrement** : Mohamed Ez-zaouia, équipe DRUID du laboratoire IRISA (mohamed.ez-zaouia@univ-rennes.fr)
- **Encadrement entreprise** : Anthony Hacques, co-gérant de l'entreprise Inod Solutions (anthony.hacques@inod.solutions)



SUJET DE LA THÈSE

Cette thèse CIFRE s'inscrit dans le prolongement du projet de recherche **MIXAP**, pour lequel nous avons conçu un outil auteur simple permettant aux enseignants de créer, de manière visuelle, leurs propres applications pédagogiques pour tablettes, avec de la Réalité Mixte (RM). Nous avons conçu et évalué MIXAP avec une vingtaine d'enseignants pilotes, en maternelle, en primaire, au collège et au lycée professionnel. Cet outil auteur propose différents types d'activités, qui utilisent la RM au service de la pédagogie et qui sont adaptées à une grande variété d'objectifs tels que l'acquisition de vocabulaire, la lecture, des exercices en autonomie ou encore la révision de procédures techniques.

Le projet de recherche de la thèse CIFRE vise à trouver des moyens pour améliorer l'expérience de création de contenu pédagogique en RM avec de l'Intelligence Artificielle Générative (IAG).



MOTS CLÉS

Outil-auteur, intelligence artificielle générative, Réalité Mixte, Réalité Augmentée, pédagogique, EdTech



MOTIVATION ET INTÉRÊT PRÉDAGOGIQUE

La RM est un nouveau médium éducatif qui combine des objets réels et virtuels. Elle présente de nombreux avantages potentiels pour l'éducation. La RM peut faciliter la compréhension de concepts difficiles à appréhender par des méthodes traditionnelles (Dengel et al., 2022). Elle peut également offrir un accès à des ressources qui ne seraient pas physiquement disponibles pour les enseignants et les apprenants (eg, l'apprentissage avec des matériaux en 3D, l'exploration de l'espace, l'interaction avec des animaux dans un zoo, la visualisation des champs magnétiques, etc.) (Cai et al., 2027). De plus, la recherche montre que la RM engage les apprenants avec des modalités immersives, notamment auditives, visuelles, kinesthésiques et haptiques, ce qui peut potentiellement accroître leur implication. En plus, l'apprentissage avec la RM est ancré dans des espaces physiques et des lieux spécifiques, offrant une forme d'apprentissage actif et situé. De telles modalités immersives peuvent soutenir l'apprentissage multisensoriel et expérientiel dans diverses disciplines telles que l'art, le design, la science, la technologie, l'ingénierie, les mathématiques et la médecine (Ibáñez et al., 2018; Arici et al., 2019).



PROBLÉMATIQUE

Toutefois, la création d'activités pédagogiques intégrant de la RM reste une tâche complexe. Le processus de création de contenu en RM exige des compétences en programmation et une connaissance complexe des outils spécialisés tels que Unity, Vuforia et ARCore, entre autres. Par conséquent, la capacité de créer du contenu en RM reste limitée à un petit nombre de personnes possédant des compétences avancées en programmation. De plus, les outils de RM existants, principalement conçus pour des applications grand public, ne proposent pas des méthodes de création d'activités pédagogiques (Ez-zaouia et al., 2022, 2023). Actuellement, les enseignants et les apprenants rencontrent des difficultés pour utiliser efficacement la RM dans leurs classes (Akçayır et al., 2017; Yang et al. 2020, Ibáñez et al., 2018; Ez-zaouia et al., 202; Dengel et al., 2022).

Les outils auteurs (Cypher et al., 2010) sont des éditeurs simples de contenu qui ne nécessitent pas de compétences en programmation. En utilisant ces outils, les enseignants et les apprenants peuvent créer eux même des activités en RM de manière intuitive avec des interactions simples proches du principe de PowerPoint. Par exemple, l'outil auteur MIXAP, propose plusieurs modèles (ou types) prédéfinis d'activités pédagogiques en RM. Chaque type d'activités peut être créé en quelques clics en suivant des étapes simples : nommer l'activité, prendre une photo de l'objet à augmenter (ex. fiches d'exercices, livre, affiche, carte), ajouter les augmentations (ex. texte, image 3D, bouton, fiche d'information) et tester l'activité, telle qu'elle sera vu par les apprenants. Cependant, bien que les outils auteurs en RM puissent être prometteurs dans le domaine de l'éducation, ils présentent deux limitations principales. Premièrement, il y a très peu de travaux qui examinent les outils auteurs de RM tout en impliquant des enseignants et des apprenants dans les processus de conception (conception participative et/ou design-based research). Deuxièmement, les enseignants manquent de ressources et de temps pour créer des activités éducatives en RM. Par exemple, lors de travaux sur le projet MIXAP, nous avons constaté que les enseignants avaient du mal à : (i) trouver de l'inspiration pour créer des activités quand ils commencent à utiliser MIXAP (ii) trouver ou créer des ressources (images, vidéos, audios, objets 3D) adaptés à leurs activités.



OBJECTIFS DE RECHERCHE

L'Intelligence Artificielle Générative (IAG) permet aux individus sans connaissances techniques de créer du contenu et d'effectuer diverses tâches en utilisant des instructions simples. Cette technologie peut avoir un impact majeur sur l'éducation (Sætra, 2023; Lim et al., 2023). L'intégration de modules d'IAG dans les outils auteurs permettrait de simplifier le processus de création d'activités d'apprentissages en RM. L'IAG pourrait, par exemple, proposer plusieurs exemples d'activités pour les enseignants qui ont besoin d'inspiration quand ils commencent à prendre en main l'outil MIXAP. Ces exemples pourraient être proposés à partir d'une image de l'objet à augmenter (ex. un globe) et quelques mots clés (ex: pays, capitales, population). L'IAG pourrait aussi être utilisé pour créer des ressources à l'aide de prompt textuel (ex: modèle 3D d'un cœur humain, une vidéo explicative, etc.). Cela peut rendre les processus de création en RM efficaces et accessibles.

Cependant, il existe actuellement un manque de recherche empirique sur la manière dont nous pouvons exploiter les outils auteurs alimentés par l'IAG pour aider les enseignants à créer des activités pédagogiques en RM.

Le projet de thèse vise à étudier et à mettre en œuvre des méthodes et des outils alimentés par l'IAG pour aider les enseignants à créer leurs activités de RM. **Plus précisément, la thèse vise à examiner les questions de recherche suivantes :**

- Comment concevoir et utiliser des outils auteurs, alimentés par IAG, pour créer des activités éducatives en RM ?
- Quelles sont les capacités des outils auteurs, alimentés par IAG, pour créer des activités en RM originales de différents types (augmentations multimodales, explications de concepts, exercices sur mesure, etc.) ?
- Quels avantages apportent les outils auteurs, alimentés par IAG, aux enseignants et quels défis peuvent se poser ?
- Quels sont les facteurs sociotechniques impliqués dans l'IAG pour l'éducation, et comment pouvons-nous préserver et promouvoir des facteurs responsables (ex., la vie privée, la confiance, l'éthique) ?

Le travail de recherche comprend, entre autres :

- La collaboration avec les enseignants et les apprenants ainsi que l'analyse de leurs besoins et de leurs tâches.
- La création de prototypes en utilisant des technologies de pointe.
- La conception et la réalisation d'expérimentations empiriques.
- L'analyse des données expérimentales de manière qualitative et quantitative.

Nous avons un partenariat avec CANOPÉ, un réseau public national qui propose des formations professionnelles aux enseignants en France. CANOPÉ entretient un partenariat avec un vaste réseau d'enseignants et d'écoles, offrant un contexte idéal pour la réalisation d'études écologiques et longitudinales. De plus, nous bénéficions d'un partenariat avec le département de la Mayenne qui vise à déployer MIXAP dans environ 500 écoles du département, ce qui offre un contexte propice à la réalisation d'études à grande échelle.



BIBLIOGRAPHIE

- Cai, S., Chiang, F. K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791.
- Dengel, A., Iqbal, M. Z., Grafe, S., & Mangina, E. (2022). A review on augmented reality authoring toolkits for education. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 798032.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647.
- Ez-Zaouia, M., Marfisi-Schottman, I., Oueslati, M., Mercier, C., Karoui, A., & George, S. (2022, November). A design space of educational authoring tools for augmented reality. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 258-268). Cham: Springer International Publishing.
- Ez-Zaouia, M., Marfisi-Schottman, I., & Mercier, C. (2023, April). Authoring Tools: The Road To Democratizing Augmented Reality For Education. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 1, pp. 115-127).
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11.
- Yang, K., Zhou, X., & Radu, I. (2020). XR-ed framework: Designing instruction-driven and Learner-centered extended reality systems for education. *arXiv preprint arXiv:2010.13779*.
- Cypher, A., Dontcheva, M., Lau, T., & Nichols, J. (2010). No code required: giving users tools to transform the web. Morgan Kaufmann.
- Sætra, H. S. (2023). Generative AI: Here to stay, but for good?. *Technology in Society*, 75, 102372.
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100790.



PROFIL SOUHAITÉ

Diplôme : Master en informatique ou Master lié aux Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain, mais avec de fortes compétences en programmation. Le Master devra avoir été obtenu au moins avec une mention Assez Bien.

Compétences :

- Développement logiciel (notamment les technologies web)
- Intérêt pour la recherche scientifique en EIAH
- Bonnes capacités relationnelles, dynamisme, autonomie, prise d'initiative
- Bonne capacité rédactionnelle, bon niveau en anglais