# Quels niveaux d'assistance l'IA peut-elle offrir aux enseignants pour faciliter le processus de création d'activités multimodales en réalité mixte ?

Mohammed Oussama Seddini
LIUM, Université du Mans
Université du Mans
Le Mans, France
mohammed_oussama.seddini.etu@univ-lemans.fr

Mohamed Ezzaouia
IRISA, Université de Rennes
Université de Rennes
Rennes, France
mohamed.ez-zaouia@univ-rennes.fr

Iza Marfisi
LIUM, Université du Mans
Université du Mans
Le Mans, France
iza.marfisi@univ-lemans.fr

**Résumé.** La Réalité Mixte (RM) combine éléments réels et virtuels, offrant de nouvelles opportunités éducatives. Des outils auteurs permettent désormais aux enseignants de créer des activités de RM sans compétences en programmation, mais la conception reste complexe, notamment pour la création de contenu multimédia. Cet article propose quatre niveaux d'assistance d'IA pour aider les enseignants. Nous développons une preuve de concept en intégrant des modules d'IA dans un outil auteur existant et menons une étude préliminaire avec un enseignant pour évaluer leur pertinence et utilité.

**Mots-clés :** Outil Auteur, Intelligence Artificielle Générative, Grands Modèles de Langage, Réalité Mixte, Education

**Abstract.** Mixed Reality (MR) combines real and virtual elements, offering new educational opportunities. Recently, authoring tools emerged to help teachers create MR activities without programming skills. However, designing these activities, especially creating multimodal content, remains challenging. To address this, we propose four levels of AI assistance for MR in education. We developed a proof of concept by integrating AI modules into an existing authoring tool and conducted a preliminary study with a teacher to evaluate the relevance and usefulness of our approach.

**Keywords:** Authoring tool, Generative Artificial Intelligence, Large Language Modeling, Mixed Reality, Education

# 1 Introduction

La Réalité Mixte (RM) associe objets réels et virtuels, facilitant l'apprentissage de concepts complexes [1] et offrant un apprentissage multisensoriel bénéfique dans diverses disciplines. Bien que la RM stimule l'engagement et la mémorisation [2], sa création reste complexe pour les enseignants en raison des compétences de programmation nécessaires (Unity, Vuforia, ARCore) [3, 4, 5]. Des outils comme MIXAP offrent des solutions sans programmation [6, 7], mais des défis persistent, notamment pour trouver des idées pédagogiques adaptées [8]. L'IA générative pourrait surmonter ces limites en facilitant la création de contenu sans expertise technique [9].

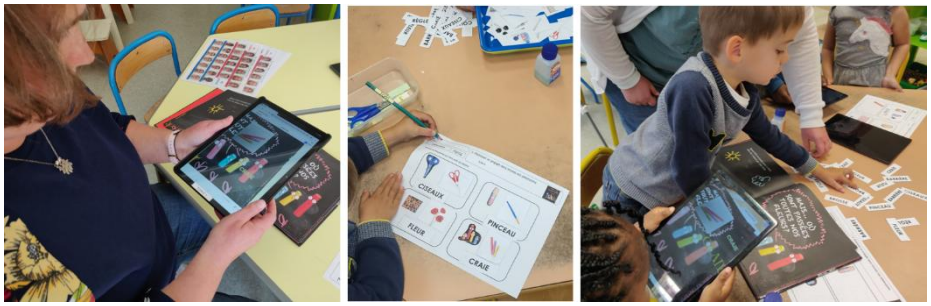


**Fig. 1.** Une professeure des écoles, qui utilise un outil auteur pour créer une activité de lecture collaborative intégrant de la Réalité Mixte [7].

Dans cet article, nous explorons comment l'IA peut faciliter la création d'activités pédagogiques en RM, en répondant à la question suivante :

- **RQ1 : Quels niveaux d'assistance l'IA peut-elle apporter aux enseignants pour leur faciliter le processus de création d'activités pédagogiques intégrant de la RM ?**

# 2 Etat de l'art

## 2.1 Outils auteurs d'activités pédagogiques intégrant de la Réalité Mixte

En 2022, un état de l'art a recensé 21 outils auteurs pour créer des activités pédagogiques en Réalité Mixte ou Augmentée, mais aucun ne répond pleinement aux besoins des enseignants. Beaucoup nécessitent une connexion Internet, des tablettes performantes, et une formation. MIXAP, un outil auteur open source, facilite la création d'activités en RM. Il propose des modèles prédéfinis, comme l'augmentation d'image, avec une interface intuitive. Nous avons choisi d'intégrer l'assistance IA dans MIXAP, particulièrement pour l'étape 3, où les enseignants ajoutent des augmentations sur les ressources pédagogiques [10][11].

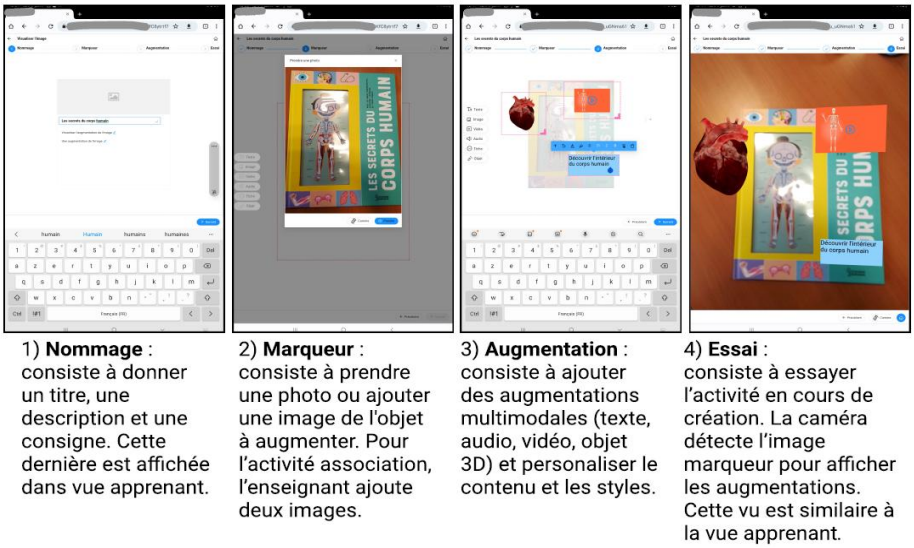


**Fig. 2.** Processus de conception proposé par MIXAP

## 2.2 Co-création de contenu avec des outils d'Intelligence Artificielle Générative

Les outils d'IA générative, comme GPT-4, génèrent textes, images, vidéos et code à partir de prompts en langage naturel, mais présentent des limites de précision et de cohérence [12]. L'ingénierie de prompts est essentielle pour maximiser leur potentiel, avec des formations spécifiques [13]. L'adoption croissante des modèles de traitement du langage naturel soulève des questions sur l'évolution du rôle des enseignants, passant de créateurs à concepteurs de prompts [14]. De plus, les chatbots éducatifs enrichissent les pratiques pédagogiques en servant d'assistants et de supports éducatifs, redéfinissant l'interaction humain-IA générative [15].

## 2.3 L'IA comme module d'assistance in-situ

Les modules d'assistance intégrant de l'IA sont de plus en plus répandus, facilitant la rédaction (Gmail), la création de contenu (LinkedIn, Canva) et l'éducation. Des outils comme PATHWiSE et AIIA offrent des leçons personnalisées et réduisent la charge cognitive [16, 17], tandis que Mimisbrunnur [21] et CodeAid [18] proposent des aides pour l'écriture interactive et la programmation. Les chatbots éducatifs utilisant des modèles LLM et RAG fournissent des réponses contextuelles [19], et des systèmes comme ChatGPT automatisent les évaluations [20]. Cependant, l'usage de l'IA pour créer des activités pédagogiques en réalité mixte (RM) reste peu exploré, malgré des défis spécifiques liés à l'alignement physique-virtuel.

# 3 Assistance d'IA pour la création d'activités multimodales pédagogiques en MR

## 3.1 Proposition de quatre niveaux d'assistance

À partir de l'état de l'art et du jeu de données (JDD) regroupant 18 activités pédagogiques en RM conçues par 18 enseignants aux profils variés (technophiles ou non, différentes matières et niveaux d'enseignement) [22], nous proposons quatre niveaux d'assistance où l'IA générative pourrait faciliter la création d'activités pédagogiques en RM. Certains enseignants du JDD seront désignés par leurs initiales.

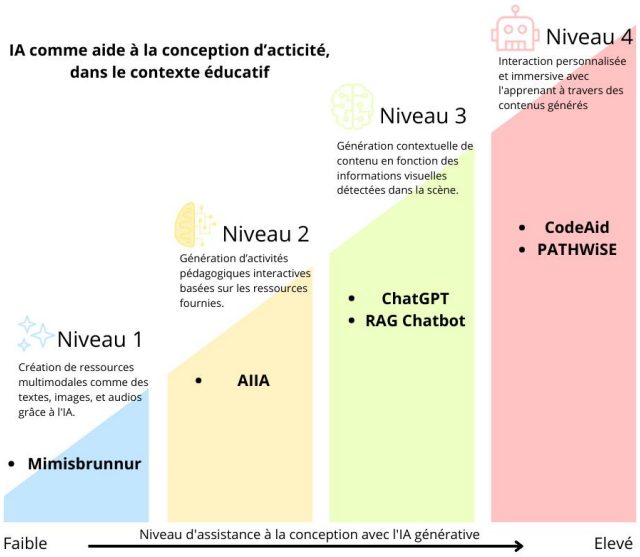


**Fig. 3.** Les 4 niveaux d'assistance à la conception d'activités pédagogiques avec l'IA générative.

***Niveau 1: Aide à la création de ressources multimodales.*** Ce niveau consiste à créer des ressources multimodales (images, audio, vidéos, modèles 3D), utiles pour la mémorisation et l'engagement des apprenants [23, 24]. Les enseignants passent beaucoup de temps à chercher des ressources gratuites et sans licence. L'IA, comme dans Mimisbrunnur [21], pourrait faciliter ce processus avec des fonctions de génération audio (text-to-speech) et d'images via prompts. Par exemple, l'enseignant TN pourrait créer des enregistrements pour les élèves en difficulté de lecture. Cependant, intégrer ces outils IA dans les auteurs de RM reste un défi.

***Niveau 2 : Aide à la génération d'activités de MR.*** vise à générer des activités de Réalité Mixte (RM) avec l'IA, en s'inspirant des travaux sur AIIA [17]. L'IA peut créer des activités complètes en utilisant des ressources pédagogiques (livre, affiche, fiche) et des objectifs d'apprentissage. Par exemple, pour l'enseignante DelD, l'IA pourrait

détecter les objets sur une page et générer automatiquement des étiquettes, images et fichiers audio, réduisant ainsi le temps de création.

***Niveau 3 : Proposition de contenu en fonction des éléments détectés dans la scène.*** Ce niveau propose du contenu basé sur les éléments détectés dans la scène, permettant de créer des activités pédagogiques dynamiques et contextuelles [19, 20]. Contrairement aux contenus statiques des niveaux précédents, l'IA utilise la caméra pour identifier les ressources pédagogiques et suggérer des interactions adaptées. Par exemple, pour l'enseignante CP en Histoire-Géographie, l'IA pourrait détecter des cartes et images de la Révolution française et proposer des activités telles que la création d'une frise chronologique ou le placement d'événements sur la carte.

***Niveau 4 : Interaction personnalisée et immersive avec l'apprenant à travers des contenus générés.*** Ce niveau propose des interactions personnalisées et immersives avec l'apprenant via des contenus générés [16, 18, 24]. L'IA permet de créer des expériences d'apprentissage adaptées aux niveaux et aux intérêts des apprenants, ce qui améliore leur réussite. Par exemple, PC, enseignant d'anglais, souhaite utiliser la RM pour présenter des anecdotes sur les membres de la famille royale d'Angleterre via des portraits interactifs. Grâce aux signaux multimodaux, l'IA pourrait permettre aux élèves d'interagir avec chaque portrait en posant des questions, recevant des réponses sous forme de texte ou d'audio, favorisant ainsi un apprentissage plus personnalisé.

### 3.2 Implémentation d'un démonstrateur

Pour tester les niveaux d'aide proposés, nous avons développé trois modules IA : IA Prompteur (niveaux 1 et 2), IA Chat (niveau 2) et IA Tuteur (niveaux 3 et 4). Intégrés dans MIXAP (open source), ces modules utilisent GPT-4 [26], DALL-E 3 [27] et OpenAI Whisper [28].

***IA Prompteur***. Ce module utilise les LLM d'OpenAI pour générer des contenus multimodaux (sons, images, textes) via des prompts en français dans MIXAP (Figure 2). Par exemple, après une photo d'un lion, l'enseignant génère automatiquement une image, audio ou texte via IA.

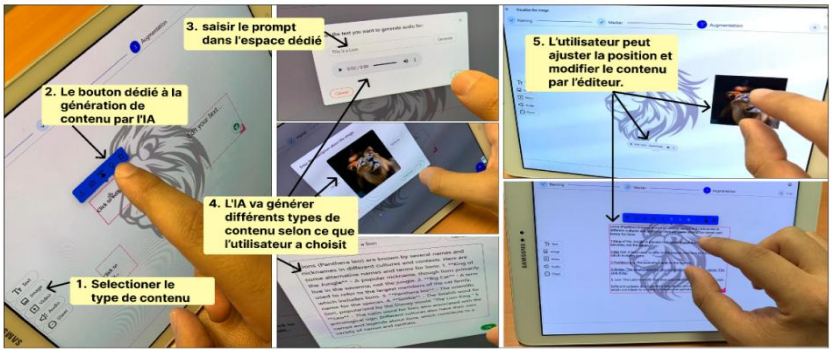


**Fig. 4.** Exemple d'utilisation du module AI Prompteur pour créer des ressources multimédias

***IA Chat***. Une fonction de chat propose des suggestions d'activités en temps réel basées sur les ressources visuelles (Figure 5). Par exemple, une photo de planisphère génère une description et des faits historiques, ajustables par l'enseignant. Ce module facilite l'idéation en proposant des contenus pédagogiques pertinents.

**Fig. 5.** Exemple d'utilisation du module AI Chat pour créer des activités

***IA Tuteur***. Ce module offre des expériences d'apprentissage personnalisées selon les interactions de l'élève avec la scène (Figure 6). Par exemple, en pointant un continent, l'élève reçoit des réponses contextuelles, adaptant les activités aux besoins éducatifs, comme l'apprentissage des langues ou des faits historiques.

**Fig. 6.** Exemple d'utilisation du IA Tuteur pour créer des expériences d'apprentissage unique

# 4 Étude préliminaire

## 4.1 Méthode

Le prototype intégrant les modules d'IA confirme que les quatre niveaux d'aide sont adaptés aux activités pédagogiques en RM et répondent aux besoins identifiés dans le jeu de données [25]. Une étude préliminaire a été menée avec un enseignant de SVT expérimenté en outils numériques (Figure 6). Après une démonstration de 10 minutes de MIXAP, l'enseignant a créé quatre activités en 75 minutes, suivant des instructions prédéfinies. Les activités comprenaient l'annotation d'une imprimante 3D, l'association cartes-animaux, la géolocalisation et la validation d'étiquettes (Figures 7 et 8). La session a été enregistrée pour évaluer l'efficacité du système.

**Fig. 7.** Étude préliminaire avec un enseignant

**Fig. 8.** Matériel mis à disposition pendant l'étude préliminaire

### 4.2 Résultats

Le module IA Prompteur (Niveau 1) a permis de créer des contenus multimodaux (images, textes, audios) de manière rapide, mais nécessite parfois des ajustements pour plus de précision. L'enseignant a apprécié cette efficacité, tout en suggérant des améliorations pour rendre les prompts plus intuitifs. Le module IA Chat (Niveau 2) a aidé à générer des idées d'activités pédagogiques en lien avec les ressources, mais la validation humaine reste indispensable. Enfin, le module IA Tuteur (Niveaux 3 et 4) a démontré sa capacité à intégrer les éléments visuels dans l'apprentissage, bien que la reconnaissance des écritures manuscrites et des messages en français reste perfectible.

## 5 Conclusion et Perspectives

Cet article propose quatre niveaux d'aide d'IA générative pour assister les enseignants dans la création d'activités en réalité mixte (RM), implémentés dans l'outil MIXAP. Une étude préliminaire a confirmé leur potentiel pour enrichir les pratiques pédagogiques. Des recherches futures évalueront leur impact, amélioreront les modules et analyseront les enjeux techniques et éthiques, incluant la protection des données.

## 6 Remerciement

Nous remercions chaleureusement le consortium Ikigai porté par l'association Games for Citizens, la société Gamaizer ainsi que le projet FORTEIM (projet lauréat AMI CMA France 2030), les deux laboratoires LIUM et IRISA, pour leur soutien et leur collaboration. Leurs contributions ont apporté une valeur ajoutée significative à la réalisation de cette recherche.

## References


1. 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.
2. Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. Journal of Educational Technology & Society, 20(1), 156-168.
3. Unity Technologies. [n. d.] Unity real-time development platform. (). https://unity.com/.
4. PTC Inc. [n. d.] Vuforia: augmented reality platform. (). https://www.ptc.com/en/products/vuforia.
5. Google. [n. d.] Arcore: augmented reality sdk for android. (). https://developers.google.com/ar.
6. Cypher, A. (2010). End user programming on the Web. In *No Code Required* (pp. 3-22). Morgan Kaufmann.
7. Ez-Zaouia, M., Marfisi-Schottman, I., & Mercier, C. (2023, June). MIXAP : Un outil auteur d'activités éducatives en réalité augmentée. In *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)*.
8. 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).
9. Chiu, T. K. (2023). The impact of Generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: A case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments*, 1-17.
10. 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.
11. https://forge.apps.education.fr/lium/mixap
12. Ge, T., Hu, J., Dong, L., Mao, S., Xia, Y., Wang, X., ... & Wei, F. (2022). Extensible prompts for language models. *arXiv preprint arXiv:2212.00616*.
13. Bang, Y., Cahyawijaya, S., Lee, N., Dai, W., Su, D., Wilie, B., ... & Fung, P. (2023). A multitask, multilingual, multimodal evaluation of chatgpt on reasoning, hallucination, and interactivity. *arXiv preprint arXiv:2302.04023*.
14. Clegg, S., & Sarker, S. (2024). Artificial intelligence and management education: A conceptualization of human-machine interaction. *The International Journal of Management Education, 22*(3), 101007.
15. Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2024). Are we facing an algorithmic renaissance or apocalypse? Generative AI, ChatBots, and emerging human-machine interaction in the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education, 19*(1).
16. Rahman, M. A., Felix, I. A., Shahid, U., & Michaelis, J. E. (2024, March). PATHWiSE: An AI-Assisted Teacher Authoring Tool for Creating Custom Robot-Assisted Learning Activities. In *Companion of the 2024 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 88-90).
17. Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2024). Artificial intelligence-enabled intelligent assistant for personalized and adaptive learning in higher education. *Information, 15*(10), 596.
18. Kazemitabaar, M., Ye, R., Wang, X., Henley, A. Z., Denny, P., Craig, M., & Grossman, T. (2024, May). Codeaid: Evaluating a class-room deployment of an llm-based programming

assistant that balanc-es student and educator needs. In Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-20).
19. Modran, H., Bogdan, I. C., Ursuțiu, D., Samoila, C., & Modran, P. L. (2024). LLM intelligent agent tutoring in higher education courses using a RAG approach. Preprints 2024, 2024070519.
20. Askarbekuly, N., & Aničić, N. (2024). LLM examiner: automating assessment in informal self-directed e-learning using ChatGPT. Knowledge and Information Systems, 1-18.
21. Stefnisson, I., & Thue, D. (2018, September). Mimisbrunnur: AI-assisted authoring for interactive storytelling. In Proceedings of the AAAI Conference on artificial Intelligence and Interactive Digital en-tertainment (Vol. 14, No. 1, pp. 236-242).
22. Marfisi, iza (2022), "Teachers Paper-prototyping Augmented Reality Activities for Classroom Use", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/jwgghwd3z8.1
23. Van Gog, T., Verveer, I., & Verveer, L. (2014). Learning from video modeling examples: Effects of seeing the human model's face. *Computers & Education*, *72*, 323-327.
24. Zhang, L., Basham, J. D., & Yang, S. (2020). Understanding the implementation of personalized learning: A research synthesis. *Educational research review*, *31*, 100339.
25. https://lium-cloud.univ-lemans.fr/index.php/s/JknAQAsrPj2p8MW/download
26. OpenAI. 2023. Gpt-4 api. Available at https://platform.openai.com/docs/models/gpt-4. (2023).
27. OpenAI. 2023. Dall·e 3. Available at https://platform.openai.com/docs/guides/images. (2023).
28. OpenAI. 2023. Whisper: speech recognition api. Available at https://platform.openai.com/docs/guides/speech-to-text. (2023).