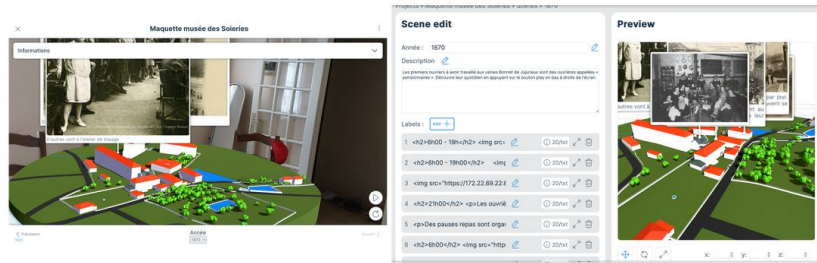


Vers une représentation 3D unifiée et éditable par rendu différentiable : entre 3D Gaussian Splatting et maillages opaques



Contexte

L'équipe ORIGAMI du laboratoire LIRIS et le département informatique de l'IUT Lyon 1 (Bourg-en-Bresse) collaborent depuis plusieurs années sur la valorisation du patrimoine par réalité mixte. La plateforme HERA (hera.univ-lyon1.fr) qu'ils ont conçue permet la création et le déploiement d'applications de réalité augmentée sur mobile, sans connaissances en code.

Ce postdoctorat s'inscrit dans le projet R&D Booster EIDOS soutenu par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, en collaboration avec l'entreprise Speedernet. Il vise à lever les verrous scientifiques liés à la représentation et l'édition de scènes 3D reposant notamment sur le 3D Gaussian Splatting (3DGS), et à développer méthodes et prototypes pour leur validation dans HERA puis industrialisation par Speedernet sous forme d'une plateforme SaaS Web.

Travail à effectuer

Les techniques récentes de reconstruction 3D, dont le 3D Gaussian Splatting (3DGS) [1], capturent des environnements avec une fidélité visuelle exceptionnelle. Cependant, les représentations 3DGS restent peu éditables et faiblement interopérables avec les outils traditionnels : après optimisation, on ne dispose pas d'une représentation explicite des objets, de leur géométrie ou de leurs propriétés d'éclairage. La recherche s'oriente vers l'intégration du rendu différentiable pour relier ces représentations neurales [2], [3], [4] à des structures géométriques explicites compatibles avec les moteurs temps réel.

Le projet vise une représentation 3D unifiée combinant maillages et 3DGS, conservant la qualité de restitution du 3DGS tout en apportant édition, structuration et interopérabilité proches des représentations géométriques traditionnelles. Trois axes complémentaires sont étudiés :

- **Reconstruction par rendu différentiable avec maillages opaques** – dépasser l'association gaussiennes/meshes pour optimiser directement une surface connectée, en s'appuyant sur MeshSplatting [5], [6] : soupe de triangles semi-transparents → triangulation de Delaunay restreinte → raffinement vers maillages opaques. Une attention particulière est portée à la préservation de la fidélité visuelle lors de cette transition.
- **Édition sémantique et géométrique** – le passage des gaussiennes à un maillage opaque doit permettre l'isolation/extraction native d'objets, au-delà de la modification de l'éclairage. L'accent est mis sur les capacités d'interaction physique (détection de collisions, navigation) et sur l'injection des maillages optimisés dans des environnements 3D hétérogènes.
- **Verrou de l'apparence liée à la capture** – le 3DGS intègre en partie l'éclairage des images sources dans la représentation optimisée. La piste étudiée consiste à intervenir sur les données de capture elles-mêmes, en assurant cohérence spatiale et temporelle entre les prises de vue, (...) afin d'ouvrir à des possibilités d'édition non directement disponibles dans les représentations 3DGS actuelles.
- **Interopérabilité et performances en environnement Web** – répartir et optimiser les traitements lourds (reconstruction, segmentation, édition) via niveaux de détail, calcul à la demande, traitement parallèle et chargement progressif. L'aboutissement à des maillages opaques permettra l'utilisation des standards de rendu natifs (WebGL, WebGPU) et des formats standards (.glb, .ply), proposant un flux de travail intuitif pour des utilisateurs non experts sur du matériel standard.

In fine les travaux seront intégrés à HERA [7], [8] et serviront de support expérimental. Ils contribueront au projet logiciel plus large de Speedernet d'industrialiser ces résultats en plateforme SaaS navigable par des utilisateurs non experts. L'enjeu est de faire émerger des briques permettant de passer d'une représentation 3D destinée à la restitution à une représentation véritablement éditable et interopérable, tout en conservant les performances requises pour un usage interactif. Les résultats seront évalués sur des scénarios de formation et de valorisation du patrimoine nécessitant des modifications fréquentes.

Références bibliographiques suggérées

- [1] B. Kerbl, G. Kopanas, T. Leimkühler, et G. Drettakis, « 3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering », 2023, doi: 10.48550/ARXIV.2308.04079. [2] B. Mildenhall, P. P. Srinivasan, M. Tancik, J. T. Barron, R. Ramamoorthi, et R. Ng, « NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis », arXiv:2003.08934, 2020.

- [3] N. Deng et al., « FoV-NeRF: Foveated Neural Radiance Fields for Virtual Reality », arXiv:2103.16365, 2022. [4] S. Kulkarni, P. Yin, et S. Scherer, « 360FusionNeRF: Panoramic Neural Radiance Fields with Joint Guidance », arXiv:2209.14265, 2022.
- [5] J. Held et al., « MeshSplatting: Differentiable Rendering with Opaque Meshes », arXiv:2512.06818, 2025. [6] J. Held et al., « Triangle Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering », arXiv:2505.19175, 2025.
- [7] M. Bodin, J.-P. Farrugia, F. Jaillet, et B. Tellez, « An Open-Source Authoring Solution for Cultural Heritage Augmented Reality Applications », Euro XR, nov. 2024. [8] J.-P. Farrugia, J. Ollivier, F. Jaillet, et B. Tellez, « A No-Code Versatile XR Framework with Shared Experiences », IEEE VRW 2026, Daegu, Korea, p. 1385–1386.

Compétences appréciées

- Doctorat en informatique graphique, vision par ordinateur, XR ou domaine connexe
- Connaissances en géométrie 3D, maillages, 3DGS, reconstruction et rendu de scènes
- Intérêt pour visualisation interactive, réalité virtuelle/mixte et développement Web
- Capacité à mener des recherches autonomes et valoriser les résultats par publications

Informations pratiques

Laboratoire : LIRIS, équipe ORIGAMI

Encadrants : Jean-Philippe Farrugia, Fabrice Jaillet, Bruno Tellez

Lieux : Département Informatique IUT Lyon1 (Bourg-en-Bresse) et/ou LIRIS (Lyon/Villeurbanne)

Pour candidater : envoyer CV et lettre de motivation à jean-philippe.farrugia@univ-lyon1.fr et fabrice.jaillet@univ-lyon1.fr