

Stage Master HERA

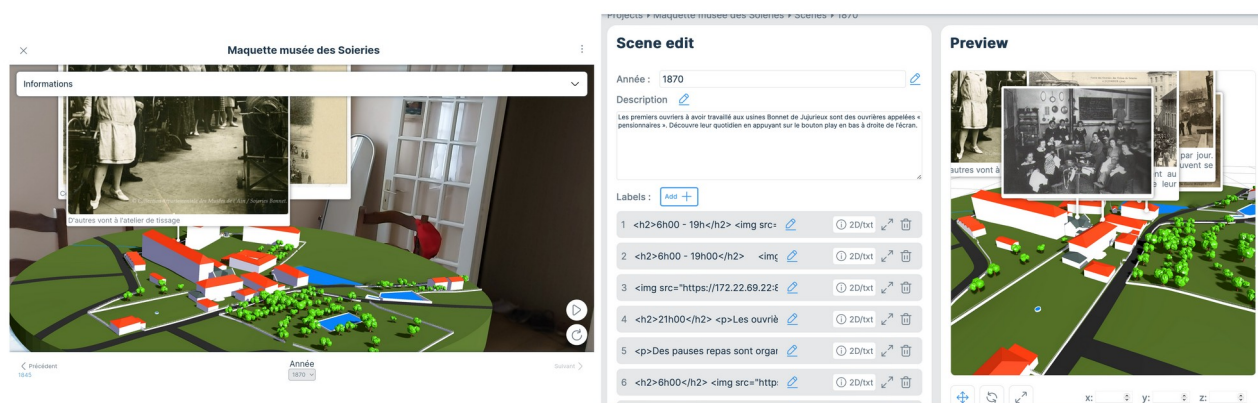
(English version below)

Pour candidater, envoyer CV et lettre de motivation à

To apply, send CV and cover letter to fabrice.jaillet@univ-lyon1.fr

Titre

Transmission Progressive de Scènes 3D pour la Réalité Augmentée dans HERA (Historically Enhanced Reality Applications)



Contexte

L'équipe ORIGAMI du laboratoire LIRIS et le département informatique de l'IUT Lyon 1 à Bourg-en-Bresse travaillent depuis quelques années sur la valorisation du patrimoine historique et culturel par le biais de la réalité mixte. À cet effet, la plateforme HERA facilite la création et le déploiement d'application de réalité augmentée sur mobile. Elle est basée sur des technologies web et ne nécessite aucune connaissance de code. Une première instance est disponible sur le site officiel : hera.univ-lyon1.fr

Travail à effectuer

Ce stage vise à concevoir une solution innovante pour afficher des scènes 3D massives, et à l'intégration dans HERA afin de proposer une visualisation progressive, fluide et adaptative à l'échelle de telles scènes dans un contexte Web.

Les données considérées, issues de scènes 3D complexes, sont fournies sous forme de fichiers PLY et GLB pouvant atteindre plusieurs gigaoctets et contenir plusieurs centaines de millions de points ou de primitives. Leur chargement intégral dans un navigateur est difficilement compatible avec une visualisation interactive, sur mobile ou tablette.

On pourra s'inspirer des techniques de *Level of Detail* (LOD) dépendant du point de vue, comme *Potree* ou *Transvoxel*. L'objectif est d'implémenter un chargement progressif et adaptatif des données, optimisé pour les contraintes Web (bande passante, mémoire, performances GPU).

Différentes approches de représentation pourront être étudiées et comparées, notamment les nuages de points colorés, les maillages texturés et les techniques de 3D Gaussian Splatting (3DGS). Une

piste intéressante consistera à explorer une représentation hybride telle que le *Mesh-based Gaussian Splatting*, afin de bénéficier à la fois de la structure géométrique du maillage et des capacités de rendu des gaussiennes.

Le travail inclura l'étude et l'évaluation de différentes techniques de structuration, compression et transmission des données. Plusieurs approches pourront être étudiées : définition d'un format adapté aux besoins de HERA, reposant notamment sur une hiérarchie spatiale, un découpage en morceaux et des niveaux de détail, ou utilisation et adaptation de formats existants tels que glTF/GLB, 3D Tiles. Les techniques de compression (*Draco*, *Meshopt*, *SPZ*) pourront être évaluées pour la géométrie et les textures. Le travail portera également sur l'optimisation des *shaders* et des *pipelines de rendu* WebGL/WebGPU.

Une attention particulière sera portée à la gestion côté client du chargement progressif des données, en adaptant dynamiquement les niveaux de détail au point de vue et aux ressources disponibles. Différentes stratégies pourront être étudiées pour prioriser les requêtes, effectuer le décodage en dehors du fil d'exécution principal et gérer efficacement la mise en cache des données. Ces approches seront évaluées expérimentalement en termes de temps de chargement, consommation de ressources et fluidité du rendu.

La solution pourra également être étendue à la visualisation de scènes dynamiques, en exploitant la cohérence temporelle (déformation de maillages, mouvement de nuages de points...). L'objectif serait alors de maintenir une gestion efficace des LOD et du chargement progressif tout en limitant les transferts et les recalculs nécessaires à chaque évolution de la scène.

Compétences appréciables

Niveau M2 (ou équivalent) en informatique graphique, réalité mixte ou domaine connexe

Connaissance de Vue.js et Three.js

Développement XR (connaissance d'un framework : OpenXR, WebXR, Unity ou Unreal)

Informations pratiques

Laboratoire : LIRIS, équipe ORIGAMI

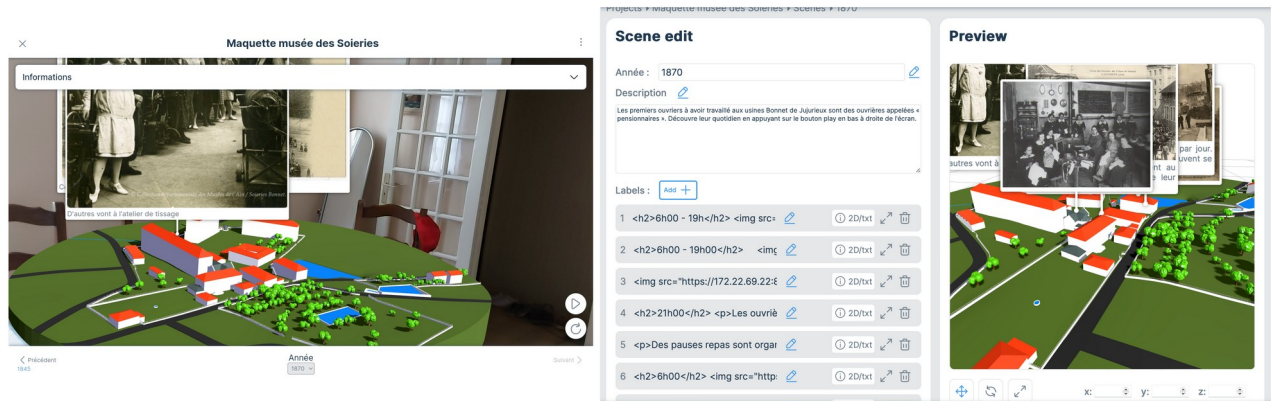
Encadrants : Fabrice Jaillet, Jean-Philippe Farrugia, Vincent Vidal

Lieux du stage : Département Informatique IUT Lyon1, Bourg-en-Bresse et/ou LIRIS, Lyon/Villeurbanne Doua.

Master Internship HERA

Title

Progressive Transmission of 3D Scenes for Augmented Reality in HERA (Historically Enhanced Reality Applications)



Context

The ORIGAMI team of the LIRIS laboratory and the IT department of IUT Lyon 1 at Bourg-en-Bresse have been working for several years on the promotion of cultural heritage through mixed reality. The HERA platform facilitates the creation and deployment of augmented reality applications on mobile. It is based on web technologies and require no coding skills. A first instance is available on the official website: hera.univ-lyon1.fr

Expected work plan

This internship aims to design an innovative solution for rendering massive 3D scenes and integrating it into HERA to provide progressive, smooth and adaptive visualization of such large-scale scenes in a Web environment.

The considered datasets, originating from complex 3D scenes, are provided as PLY and GLB files that can reach several gigabytes in size and contain hundreds of millions of points or geometric primitives. Loading such datasets entirely in a web browser is hardly compatible with interactive visualization, on mobile devices and tablets.

The approach may draw on viewpoint-dependent Level of Detail (LOD) techniques, such as *Potree* or *Transvoxel*. The goal is to implement progressive and adaptive data loading, optimized for Web constraints (bandwidth, memory usage, GPU performance).

Different representation approaches may be investigated and compared, including colored point clouds, textured meshes, and 3D Gaussian Splatting (3DGS) techniques. An interesting direction will be to explore hybrid representations such as Mesh-based Gaussian Splatting, combining the geometric structure of meshes with the rendering capabilities of Gaussian splats.

The work will include the study and evaluation of different techniques for data structuring, compression and transmission. Several approaches may be considered: defining a format adapted to HERA, based in particular on a spatial hierarchy, data partitioning, and multiple levels of detail, or using and adapting existing formats such as glTF/GLB, 3D Tiles. Compression techniques (Draco, Meshopt, SPZ), may be evaluated for geometry and textures. The work will also investigate the optimization of shaders and WebGL/WebGPU rendering pipelines.

Particular attention will be paid to client-side data management, with the aim of dynamically adapting the level of detail to the viewpoint and available resources. Different strategies may be investigated for prioritizing requests, performing decoding outside the main execution thread, and efficiently managing cached data. These approaches will be experimentally evaluated in terms of loading time, resource consumption, and rendering smoothness.

The solution may also be extended to the visualization of dynamic scenes, by exploiting temporal coherence in the data (mesh deformations or moving point clouds). The objective will then be to maintain efficient LOD management while limiting the data transfers and computations required as the scene evolves.

Preferred qualifications

Master level (or equivalent) in computer graphics, mixed reality or related field

Knowledge of Vue.js and Three.js

Experience with XR development (familiarity with a least one framework : OpenXR, WebXR, Unity or Unreal)

Practical information

Laboratory: LIRIS, ORIGAMI team

Supervisors: Fabrice Jaillet, Jean-Philippe Farrugia, Vincent Vidal

Internship locations: Computer Science Department IUT Lyon1, Bourg-en-Bresse and/or LIRIS Lab, Lyon/Villeurbanne Doua.