

## Rendu basé image d'images historiques

### Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet de recherche ANR [ALEGORIA](#), qui vise à valoriser des fonds iconographiques institutionnels décrivant le territoire français à différentes époques allant de l'entre-deux-guerres à nos jours. Ceci passe notamment par l'indexation et la recherche d'images multimodales et à grande échelle et la restitution spatio-temporelle, immersive et interactive des fonds. La visualisation des fonds iconographiques en 3D permet une co-visualisation des images anciennes (cartes postales, photographies anciennes, images aériennes obliques, etc.) dans le modèle 3D urbain contemporain afin d'immerger l'utilisateur dans le passé, tout en s'appuyant sur le contexte du présent. Une thèse est en cours ([Evelyn Paiz-Reyes](#)) sur les questions de gestion de la distorsion géométriques des images anciennes et sur les mécanismes d'interaction permettant l'exploration en 3D de ces images historiques.



Figure 1 : Images Archives nationales/Fonds LAPIE (thèse d'[Evelyn Paiz-Reyes](#)) ; [Historypin](#)

### Problématique

Une visualisation depuis le point de vue d'une image historique permet, en dézoomant, d'afficher le contexte du modèle 3D actuel (Figure 1). Afin d'améliorer l'immersion, il serait intéressant de permettre un déplacement 3D continu afin de naviguer librement en 3D ou simplement d'offrir une transition continue entre les points de vue de deux images historiques [Goesele]. Il s'agit donc de synthétiser une nouvelle vue en prenant en compte la géométrie de la scène actuelle et la texture d'une ou plusieurs images anciennes. C'est l'objet des techniques de rendu basé image. Vu son contexte applicatif, ce stage se place dans le cas où les images anciennes ne sont pas disponibles en quantité et qualité suffisantes, mais sont aussi trop étalées dans le temps et dans l'espace pour permettre une reconstruction 3D de la scène par une approche stéréo ou multivue classique.

La spécificité de ce stage est que la géométrie présente de nombreuses imperfections :

- **Imprécision** : la modélisation n'est précise que de l'ordre du mètre pour les bâtiments actuels et pour le sol.
- **Incomplétude** : de nombreux éléments photographiés dans la photographie ne sont pas modélisés : objets mobiles (véhicules, piétons), mobilier urbain, végétation...
- **Incertitude** : La diachronie entre les images anciennes et la modélisation de la géométrie actuelle produit des conflits lorsque la géométrie de la scène a évolué (construction ou destruction de bâtiments, terrassements...)

De plus, la connaissance de la géométrie d'acquisition de l'image ancienne présente elle aussi des **imprécisions** sur l'estimation de ses paramètres intrinsèques et extrinsèques, et de sa distorsion géométrique. Ces imperfections produisent des distorsions et des artefacts de reprojektion lorsque l'on se base sur la géométrie actuelle imparfaite pour reprojeter les images anciennes.



Figure 2 : Rendu basé image avec prise en compte de l'incertitude [Brédif]

## Objectifs du stage

Ne pas tenir compte de ces incertitudes mène à des artefacts de visualisation (décalages entre textures, entre une texture et la géométrie texturée...) et peut donc mener à une perte de l'immersion et à une difficulté de compréhension de la scène. L'approche proposée pourra se reposer sur une méthode de rendu prenant en compte ces imprécisions afin d'introduire le flou nécessaire pour éviter les artefacts de rendu (Figure 2). Inspiré par [Goesele], [Brédif] apporte une réponse temps réel à la gestion de l'imprécision de la modélisation de la scène, mais ne prend pas en compte son incertitude et son incomplétude. [Pujades] propose une approche complémentaire intéressante de gestion de ces incertitudes en proposant un formalisme Bayésien. Après avoir réalisé un état de l'art sur ces techniques, l'objectif du stage est d'améliorer la gestion des modèles 3D imparfaits et de l'étendre à la gestion des imperfections dans la modélisation géométrique de calibration/positionnement/orientation des images à reprojeter. Ceci permettra d'offrir une navigation fluide et continue en temps réel dans l'intégralité du jeu de données d'images anciennes du projet ALEGORIA en se basant sur la géométrie approchée et imparfaite actuelle.

## Profil

Master 2 (M2) ou équivalent en Informatique

- Informatique Graphique et Rendu temps réel : WebGL, ThreeJS, OpenGL
- Goût pour la recherche
- Maîtrise de l'anglais

## Durée et localisation

Ce stage de 4 à 6 mois, suivant les contraintes du M2 du candidat, est sujet à gratification.

Il sera probablement réalisé, au moins en partie, en télétravail. Si les conditions sanitaires le permettent, le stagiaire sera accueilli dans les locaux du LASTIG, à Saint-Mandé, dans les bâtiments de l'IGN.

## Contact

Envoyer un dossier de candidature (CV et lettre de motivation) à

**Mathieu Brédif**, LaSTIG/GEOVIS: [Mathieu.bredif@ign.fr](mailto:Mathieu.bredif@ign.fr)

## Références bibliographiques

[Goesele] M. Goesele, J. Ackermann, S. Fuhrmann, C. Haubold, R. Klowsky, D. Steedly, and R. Szeliski. 2010. Ambient point clouds for view interpolation. *ACM Trans. Graph.* 29, 4, Article 95 (July 2010). DOI:<https://doi.org/10.1145/1778765.1778832>

[Pujades] S. Pujades, F. Devernay, and B. Goldluecke, Bayesian view synthesis and image-based rendering principles. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Columbus, Ohio. June 2014. doi:10.1109/CVPR.2014.499

[Brédif] Mathieu Brédif, Projective Texturing Uncertain Geometry: silhouette-aware box-filtered blending using integral radial images, *ISPRS Technical Commission III Symposium*, Sep 2014, Zurich, Switzerland. pp.17–23