

---

## Rendu gaussien basé sur le ray tracing pour les réfractions et réflexions

---

**Présentation du laboratoire d'accueil** Au cœur du Plateau de Saclay (Île-de-France), l'institut CEA LIST focalise ses recherches sur les systèmes numériques intelligents. Porteurs d'enjeux économiques et sociétaux majeurs, ses programmes de R&D sont centrés sur les systèmes interactifs (intelligence ambiante), les systèmes embarqués (architectures, ingénierie logicielle et systèmes), les capteurs et le traitement du signal (contrôle industriel, santé, sécurité, métrologie).

Dédiés à la recherche technologique, les 700 ingénieurs-chercheurs et techniciens de l'Institut ont pour objectif de favoriser l'innovation et son transfert autour de partenariats industriels pérennes. La culture projet et l'excellence scientifique des équipes de l'Institut sont au cœur de cette ambition.

Au sein du CEA LIST, le Laboratoire de Simulation Interactive (LSI) développe une plateforme de simulation multi-physique interactive mettant en jeu un ou plusieurs utilisateurs en exploitant les technologies de Réalité Virtuelle (RV) et de Réalité Mixte (RM). Cette plateforme, dénommée XDE Physics, permet de simuler la manipulation et les interactions de l'ensemble des systèmes, pièces rigides, articulées ou déformables (câbles) directement sur les maquettes numériques. Elle permet également de valider des scénarios incluant l'opérateur pour étudier l'ergonomie du poste de travail par l'introduction de son avatar dans la simulation dynamique. Centrées sur les noyaux de simulation interactive, les activités de l'équipe vont jusqu'à la mise au point d'applicatifs, répondant aux contextes d'usage de ses partenaires industriels (manufacturing pour l'automobile et l'aéronautique, énergie, santé).

**Description du stage** La reconstruction 3D photo-réaliste à partir d'un ensemble d'images a connu des avancées majeures avec l'apparition des NeRF [1]. Récemment, la méthode du 3D Gaussian Splatting [2] s'est établie comme étant la méthode de référence alliant qualité et rapidité de rendu. Cette méthode représente une scène sous forme de nuage de gaussiennes 3D paramétrées et le rendu est fait par splatting. Cependant, la qualité de rendu baisse pour des scènes présentant beaucoup d'effets spéculaires et sur des surfaces réfractives et transparentes. Dans ce contexte, ce stage a pour but d'explorer l'usage du ray tracing et de la modélisation de propriétés d'apparences de matériaux pour l'entraînement du modèle et le rendu de scènes contenant des surfaces et des volumes aux propriétés physiques réfléchissantes, réfractives et transparentes.

Dans le cadre de ce stage, vos missions porteront notamment sur :

- La rédaction d'un état de l'art des méthodes et techniques relative au sujet.
- La création de bases de données pertinentes pour l'évaluation.
- L'implémentation et l'évaluation des méthodes déjà existantes.
- L'implémentation et l'intégration d'algorithmes venant de différentes méthodes de l'état de l'art dans un pipeline d'entraînement et de rendu.

**Mots-clefs** Reconstruction 3D, Computer Vision, Computer Graphics, Radiance Fields, Gaussian Splats, Ray Tracing.

### Références bibliographiques

- [1] B. Mildenhall, P. P. Srinivasan, M. Tancik, J. T. Barron, R. Ramamoorthi, and R. Ng, "NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis" 2020.
- [2] B. Kerbl, G. Kopanas, T. Leimkühler, and G. Drettakis, "3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering," ACM Transactions on Graphics, vol. 42, no. 4, Jul. 2023, [Online]. Available: <https://repo-sam.inria.fr/fungraph/3d-gaussian-splatting/>
- [3] Nicolas Moenne-Loccoz, "3D Gaussian Ray Tracing: Fast Tracing of Particle Scenes," ACM Transactions on Graphics and SIGGRAPH Asia, 2024.
- [4] J. Gao et al., "Relightable 3D Gaussian: Real-time Point Cloud Relighting with BRDF Decomposition and Ray Tracing," arXiv:2311.16043, 2023.



Exemple de scène en visualisation VR. Un salon de l'Hôtel de la Marine (Paris). Démo présentée au Salon Laval Virtual 2024. <https://www.youtube.com/watch?v=aZizVJ0TG4U>

- [5] Y. Jiang et al., GaussianShader: 3D Gaussian Splatting with Shading Functions for Reflective Surfaces. 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2311.17977>

### **Profil recherché pour la candidature et caractéristiques du stage**

<i>Niveau demandé</i>	Ingénieur, Master 2
<i>Durée</i>	6 mois
<i>Rémunération</i>	Entre 700€ et 1300€ suivant la formation
<i>Lieu du stage</i>	CEA LIST, Nano-Innov, Palaiseau
<i>Compétences requises</i>	Python, C++, Cuda, PyTorch, Git, géométrie algorithmique, reconstruction 3D, bonne qualité rédactionnelle et de communication en français et anglais, rigueur dans l'analyse et la démarche.