

## Stage Master 2 Recherche 2024

### Simulation d'éclairage temps réel par lancer de rayons pour les restitutions historiques

Cette proposition de stage recherche s'intègre dans le projet ANR<sup>1</sup> **FabLight**, qui vise à étudier et développer des outils de rendu réaliste et temps réel pour l'étude de l'éclairage dans la peinture du XVIIIe siècle.

Dans ce cadre, nous nous intéressons à simuler l'éclairage issu de sources de lumière complexes, tant par leur nombre que par les dispositifs impliqués ou encore leur dynamique, due à l'utilisation de flammes. Pour obtenir des images photo-réalistes, les simulations sont effectuées par des méthodes de tracer de chemin (*Path Tracing*) basées sur des algorithmes de lancer de rayons (*Ray Tracing*). Bien que les moteurs de simulation puissent effectuer leurs calculs sur GPU, les temps d'obtention d'une image restent incompatibles avec le temps réel. En parallèle, nous étudions des méthodes d'éclairage **temps réel** pour ces mêmes problématiques, qui incluent des simplifications pour respecter les contraintes temporelles.



(a) Exemple de dispositif d'éclairage complexe utilisé en académie d'art au XVIIIe siècle.



(b) Exemple d'éclairage complexe produit au travers de verres anciens (Pont Notre-Dame - 1720).

FIGURE 1 – Deux exemples d'application ciblés par le sujet de stage : l'éclairage temps réel par des sources multiples et complexes (à gauche) et l'éclairage produit au travers de verres anciens (à droite).

Dans le cadre de ce stage, nous souhaitons étudier l'utilisation de bibliothèques graphiques ciblant les algorithmes de lancer de rayons, afin de les utiliser au sein des calculs d'éclairage temps réel en cours de

1. Agence Nationale de la Recherche.

développement dans le cadre du projet FabLight. Plus précisément, il s'agira d'étudier leur utilisation sur deux problématiques spécifiques : le traitement de sources multiples au sein de la méthode du *lightcuts* et la prise en compte de verres anciens dans les dispositifs d'éclairage. Dans les deux cas, les algorithmes séquentiels et temps réel ont été développés dans l'équipe, et l'objectif sera d'étudier l'intérêt de remplacer certaines approximations par des calculs plus précis en lancer de rayons.

**Prérequis** Des connaissances en rendu temps réel sont souhaitées, tandis que des connaissances concernant les bibliothèques de lancer de rayons (optix, vulkan) seront appréciées.

**Encadrants :**

- C. Renaud (christophe.renaud@univ-littoral.fr)
- F. Rousselle (francois.rousselle@univ-littoral.fr)
- Q. Huan (quentin.huan@univ-littoral.fr)

**Financement :** ANR FabLight

**Durée :** 5 mois

**Lieu :** LISIC - site de Calais

**Éléments de bibliographie :**

1. B. Walter, S. Fernandez, A. Arbree, K. Bala, M. Donikian, D.P. Greenberg, Lightcuts : A Scalable Approach to Illumination, ACM Transactions on Graphics, Volume 24, Issue 3, July 2005, pp 1098–1107, <https://doi.org/10.1145/1073204.1073318>
2. C. Yuksel, *Stochastic Lightcuts*, High-Performance Graphics (HPG 2019), pp 27-32, doi :10.2312/hpg.20191192
3. D. Lin, C. Yuksel, *Real-Time Stochastic Lightcuts*, Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques, Volume 3 Issue 1, Apr 2020, pp 1–18, <https://doi.org/10.1145/3384543>
4. Quentin Huan, François Rousselle, Christophe Renaud. Optimised Light Rendering through Old Glass. WSCG 2023 – 31. International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, May 2023, Pilsen, CZ, Czech Republic. pp.258-267, (10.24132/CSRN.3301.30). <hal-04264368>
5. <https://www.khronos.org/blog/ray-tracing-in-vulkan>
6. <https://raytracing-docs.nvidia.com/optix8/guide/index.html#preface>